

SEÇÃO: ARTIGOS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA ANALÍTICA

Waléria Adriana González Cecílio¹

Daniel Guimarães Tedesco²

RESUMO

Este artigo relata uma experiência realizada nos cursos de Engenharia da Universidade Positivo, a partir da necessidade de engajar os estudantes e desenvolver as habilidades de mais alta ordem na Taxonomia de Anderson *et al.* (2001). No âmbito das práticas pedagógicas, desenvolveu-se com estudantes do primeiro ano de Engenharia uma Aprendizagem Baseada em Projeto. As sequências didáticas articulam teoria e prática, privilegiando o estudo de cônicas, quádras e suas aplicações. Especificamente utilizou-se Aprendizagem Baseada em Projeto como estratégia metodológica para tornar as aulas mais interativas, diminuindo a passividade dos estudantes, desenvolvendo a autonomia e o engajamento a partir de problemas reais. Os resultados da experiência demonstraram uma melhora significativa no desempenho dos estudantes nas avaliações que envolviam os temas de estudos propostos.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Aprendizagem Baseada em Projeto. Ensino superior. Matemática.

Como citar este documento – ABNT

CECÍLIO, Waléria Adriana González; TEDESCO, Daniel Guimarães. Aprendizagem Baseada em Projetos: relato de experiência na disciplina de Geometria Analítica. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 9, e002600, p. 1-20, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2019.2600>.

Recebido em: 15/02/2019

Aprovado em: 28/05/2019

Publicado em: 17/09/2019

¹ Universidade Positivo (UP), Curitiba, PR, Brasil.

ORDIC ID: <https://orcid.org/0000-0001-6650-4381>. E-mail: wcecilio@gmail.com.

² Universidade Positivo (UP), Curitiba, PR, Brasil.

ORDIC ID: <https://orcid.org/0000-0003-2757-5296>. E-mail: tedesco11@gmail.com

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: RELATO DE EXPERIENCIA EN LA DISCIPLINA DE GEOMETRÍA ANALÍTICA

RESUMEN

Este artículo relata la experiencia realizada en los cursos de Ingeniería de la Universidad Positivo a partir de la necesidad de involucrar a los estudiantes y desarrollar las habilidades de más alto orden en la Taxonomía de Anderson *et al.* (2001). En el ámbito de las prácticas pedagógicas, se desarrolló con estudiantes del primer año de Ingeniería una Aprendizaje Basada en Proyecto. Las secuencias didácticas articulan teoría y práctica, privilegiando el estudio de cónicas, superficies cuádricas, cilíndricas y sus aplicaciones. Específicamente se utilizó Aprendizaje Basada en Proyecto como estrategia metodológica para hacer las clases más interactivas, disminuyendo la pasividad de los estudiantes, desarrollando la autonomía y el compromiso a partir de problemas y situaciones reales. Los resultados de la experiencia demostraron una diferencia significativa en el rendimiento de los estudiantes en las evaluaciones que incluían los temas de estudios propuestos.

Palabras clave: Metodologías activas. Aprendizaje Basado en Proyectos. Enseñanza superior. Geometría Analítica.

PROJECT-BASED LEARNING: EXPERIENCE REPORT ON ANALYTICAL GEOMETRY DISCIPLINE

ABSTRACT

The article reports the experience of Engineering courses at Positivo University from the need to engage students and develop the highest order skills in Anderson's Taxonomy *et al.* (2001). In the context of pedagogical practices, a Project-Based Learning was developed with students of the first year of Engineering. The didactic sequences articulate theory and practice, favoring the study of conic, quadratic, cylindrical surfaces and their applications. Specifically, Project-Based Learning was used as a methodological strategy to make classes more interactive, reducing student passivity, developing autonomy and engagement from real problems and situations. The results of the experiment demonstrated a significant difference in student performance in the assessments that involved the proposed study themes.

Keywords: Active methodologies. Project-Based Learning. Higher education. Analytical Geometry.

INTRODUÇÃO

O poder da formação por competências³, associado às novas metodologias de ensino e práticas pedagógicas que visam a autonomia do estudante, enfatiza a mobilização de recursos que subsidiam o domínio do saber fazer e do aprender a aprender. Neste processo, valorizam-se os conhecimentos que permitem uma sólida base teórica e a construção pessoal do saber. Em se tratando dos temas de aprendizagem, eles são relevantes na medida em que dão suporte teórico às competências propostas no projeto do curso. Assim, entende-se que o domínio das competências trabalhadas se confirma na ação executada diante de situações práticas, singulares à vida cotidiana, de forma que a abordagem leva o estudante a aprender por meio de atividades ativas.

Indo nesta linha disruptiva, Freire (2002, p. 13) defende que ensinar não é uma simples transferência de conhecimento, mas a criação de possibilidades para sua produção ou construção. Além disso, Ortiz entende que é preciso “[...] implementar uma visão abrangente [...] do ensino, [...] visando à construção coletiva e ao mesmo tempo autodidata de um novo saber que se ajuste tanto na forma como no conteúdo às novas demandas da sociedade” (ORTIZ, 2015, p. 31).

Pascarella e Terenzini (2005) apontam que estudantes engajados no processo de ensino e aprendizagem permanecem na universidade com maior motivação e interesse. Assim, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de criar situações de aprendizagem que possibilitem maior engajamento. Nesse contexto, entende-se a indispensabilidade do processo dinâmico de ensino e aprendizagem em implementar aulas atrativas, dinâmicas, um espaço de aprendizado e o desenvolvimento de projetos que contribuam para o egresso que desejamos formar.

Masseto (1998) reforça que o professor não deve esquecer-se que o principal objetivo da docência é a aprendizagem de nossos alunos. Sendo assim, o docente tem que ter clareza sobre o que significa aprender e como isso pode acontecer de forma significativa, buscando sempre maior eficácia e maior fixação.

O objetivo desse artigo é relatar a experiência dos autores na condução de um projeto, aplicado em todas as turmas de Geometria Analítica dos cursos de Engenharia da

³ Segundo Scallon, “a competência é a possibilidade, para um indivíduo, de mobilizar de maneira interiorizada um conjunto integrado de recursos em vista de resolver uma família de situações-problemas. [...] A competência é uma capacidade, uma potencialidade (não observável) ou, ainda, uma característica permanente dos indivíduos. Um indivíduo é competente mesmo se estiver momentaneamente inativo. A competência se distingue, então, da noção de desempenho, que é sua manifestação concreta” (SCALLON, 2015, p. 143).

Universidade Positivo e que resultou na exposição denominada *Quádricas, Cônicas e Possibilidades*.

DESENVOLVIMENTO

Os temas secções cônicas e superfícies quádricas são contemplados no primeiro ano das Engenharias, na disciplina de Geometria Analítica ofertada no formato anual, na qual são feitas avaliações parciais (em sala de aula ou não) e uma avaliação bimestral, em uma proporção 30%-70% da média bimestral. A média anual é feita pela média aritmética das quatro notas bimestrais. Não existe a prática de exame final, mas sim uma prova feita ao final de cada semestre, chamada de substitutiva, que substitui uma das notas do semestre, caso seja superior. Na construção desta disciplina pelos professores do núcleo comum das Engenharias da Universidade Positivo, esses temas são apresentados no final do ano letivo e, muitas vezes, são associados a uma breve exposição no que se refere às aplicações práticas.

Na busca por desenvolver um produto concreto que se relaciona com o mundo real, aplicou-se a metodologia ativa conhecida como Aprendizagem Baseada em Projeto, ou ainda, *Project-Based Learning*, para se valorizar a prática e a experimentação no estudo de cônicas e quádricas

A Aprendizagem Baseada em Projeto é uma estratégia de ensino e aprendizagem que visa estimular o engajamento e a habilidade de solução de problemas, promovendo o pensamento crítico e o trabalho colaborativo em times. Além disso, é uma abordagem de ensino que desafia os estudantes a aprender a aprender, na busca por soluções para problemas reais ou que poderiam ser reais. Se caracteriza por um problema, não o conteúdo; estimula a formulação de hipóteses para a solução do problema; desenvolve a capacidades de comunicação e argumentação; a interdisciplinaridade e a autonomia, entre outras competências cognitivas e socioemocionais.

Segundo Schliemann (2016, p. 34) outras habilidades e competências que a aprendizagem por projeto favorece são “[...] a capacidade de reflexão, de crítica, [...] e com condições para avaliar e decidir sobre os problemas da vida e da realidade”. O autor ainda reforça o papel do aluno como protagonista do processo de aprendizagem, o papel do professor como mediador do conhecimento e que o processo de aprendizagem possui tempos e colocações diferentes por parte dos envolvidos, focando no processo em si.

Díaz Bordenave e Pereira (2012, p. 259) sublinham que o método por projetos foi inspirado nas ideias de J. Dewey⁴ e tem como “principal objetivo lutar contra a artificialidade da escola

⁴ John Dewey, filósofo e pedagogo norte-americano, foi um dos principais representantes da corrente pragmatista e é, ainda hoje, uma referência no campo da educação. Foi um dos principais criadores da Escola

e aproximá-la o mais possível da realidade da vida”. Além disso, Dewey se posicionou a favor do conceito de escola ativa. Para Dewey,

[...] o conhecimento é uma atividade dirigida que não tem um fim em si mesmo, mas está dirigido para a experiência. As ideias são hipóteses de ação e são verdadeiras quando funcionam como orientadoras dessa ação. A educação tem como finalidade propiciar à pessoa condições para que resolva por si própria os seus problemas, e não as tradicionais ideias de formar de acordo com modelos prévios, ou mesmo orientá-la para um porvir (VIEIRA, 2016, p. 5).

Os pensamentos de Dewey (1979) transmitem a ideia de que o conhecimento se torna significativo à medida que é adquirido por meio da vivência. Assim, professores e estudantes passam por experiências próprias, que devem ser aproveitadas no cotidiano escolar. Além dos conteúdos formais, o estudante teria à disposição algo concreto para apreender e a produção do conhecimento e aprendizagem seria coletiva e passaria por constante reconstrução.

Para Vieira (2016, p. 10) a aprendizagem por projetos:

[...] na educação superior pode proporcionar aprendizagem diversificada e em tempo real, inserida em novo contexto pedagógico, no qual o aluno é sujeito ativo no processo de produção do conhecimento. Rompe com a imposição de conteúdos de forma rígida e pré-estabelecida, incorporando-os na medida em que se constituem como parte fundamental para o desenvolvimento do projeto.

Com o objetivo de estimular o estudante no seu processo de aprendizagem por meio de atividades ativas, Luckesi (1992) corrobora com considerações de Dewey e sublinha que o avaliar pode e deve ser feito à medida que se ensina. Além disso, deve ser um momento para se levantar questões para que a aprendizagem se torne dinâmica e profunda. Neste diálogo sobre métodos ativos⁵ e

Ativa. “Seu pensamento representa uma filosofia de ação pragmática, instrumental, a serviço da integração dos resultados das ciências às necessidades mais profundas da vida social humana, no intuito sempre de manter a unidade total entre os ideais educativos e os valores sociais mais úteis à vida do homem em sociedade, [...]” (PENTEADO, 1959, p. 1). “Dewey centrou sua atenção na aprendizagem do educando, de tal forma que este pudesse adquirir um modo reflexivo de pensar cientificamente a realidade. Em função disso, a avaliação deveria ter a função de auxiliar a construção dessa capacidade; daí decorre a sua proposição de que não deve, na prática escolar, haver um período para o ensino e a aprendizagem e outro para provas e exames. A avaliação será feita na medida em que o ensino e a aprendizagem se desenvolvam, servindo de instrumento auxiliar do próprio encaminhamento do ensino e da aprendizagem”(LUCKESI, 1992, p. 307).

⁵ Cecílio (2018) em sua tese *Avaliação da Matemática Escolar: contribuições da Pedagogia da Escola Nova*, sublinha que a prática de métodos ativos no Brasil vigorou entre as décadas de 1920 e 1960, período marcado pelo principal movimento educacional, denominado Movimento da Escola Nova. Nesse período ocorre a difusão, consolidação e oficialização das ideias, dos princípios, dos métodos e das técnicas. Todo esforço estava voltado a criar situações em que se realizassem os princípios da atividade investigadora e experimental.

avaliações, os autores entendem que questionar o estudante em meio a situações práticas, associadas a problemas práticos, é uma oportunidade de construção do conhecimento por meio de projetos bem planejados, com objetivos pré-definidos que colocam em destaque o entendimento de “o que” e “como” avaliar.

Nesse sentido, a Taxonomia de Anderson⁶ corrobora fundamentando o planejamento didático-pedagógico. Para Ferraz e Belhot (2010, p. 421), a taxonomia tem por finalidade “auxiliar a identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo”. Além disso, entende-se que é mais fácil alcançar os objetivos quando esses estão bem definidos por diferentes níveis de aquisição de conhecimento.

Para tanto, a experiência da Aprendizagem Baseada em Projeto contempla a categorização atual da taxonomia proposta por Anderson *et al.* (2001). Tal taxonomia divide o conhecimento em dois tipos: conhecimento como processo cognitivo e conhecimento como conteúdo assimilado. Uma organização bidimensional deve ser seguida com o intuito de organizar os objetivos educacionais. Assim, a dimensão do conhecimento pode ser verificada na coluna vertical e o processo cognitivo na horizontal.

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual						
Conceitual/princípios						
Procedural						
Metacognitivo						
	Conhecimento		Competência		Habilidade	

Quadro 1 – Caráter bidimensional da Taxonomia de Anderson *et al.*

Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot, 2010, p. 429-430.

A fim de desenvolver nos estudantes o engajamento e as habilidades propostas na taxonomia de Anderson *et al.*, buscou-se, por meio da Aprendizagem Baseada em Projeto, ascensão aos objetivos da mais alta classe por parte dos estudantes (lembração,

⁶ Em 1990, a taxonomia de Bloom passou por um processo de revisão e, em 2001, foi publicada por Lorin Anderson e seus colaboradores. Na taxonomia revisada de Bloom foram combinados o tipo de conhecimento a ser adquirido e o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento (ANDERSON, *et al.*, 2001). De acordo com Conklin (2005, p. 153 *apud* Ferraz e Belhot, 2010, p. 423), Bloom (1956) propôs uma classificação hierárquica dos objetivos de aprendizagem, estruturada em níveis de complexidade crescente, e divide-se em seis categorias as quais fazem parte do domínio cognitivo, mas nem todas estão diretamente relacionadas a ele, apenas cinco delas (compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação). Na taxonomia revisada, a base das categorias foi mantida, continuam existindo seis categorias, porém Anderson separa conceitualmente o conhecimento do processo cognitivo. As categorias sofrem, assim, uma mudança, surge um novo modelo, alterando, além de outros aspectos, novas categorias (lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar).

compreensão, aplicação, análise, avaliação e criação). Essa categorização auxilia-nos quando se trata de planejar situações de aprendizagem que atendam as competências que se deseja alcançar.

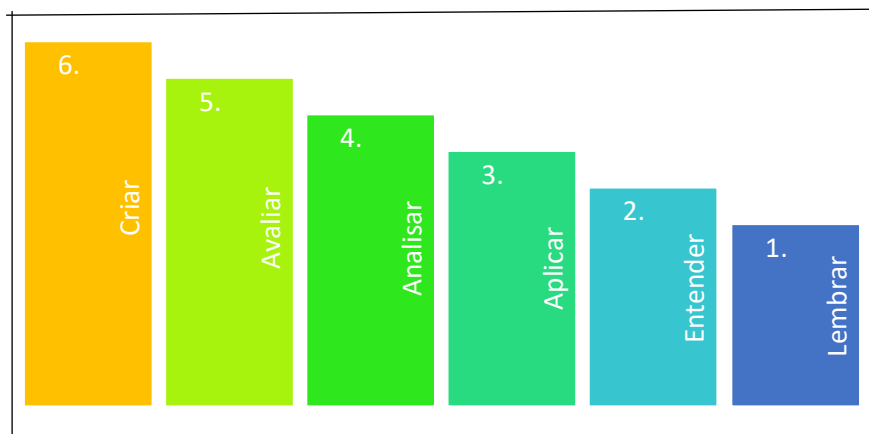


Figura 1 – Categorização da Taxonomia de Anderson *et al.*

Fonte: os autores, 2019.

Assim, o projeto tem como objetivo levar o estudante a identificar, analisar, projetar, criar e avaliar, por meio de modelos matemáticos, superfícies associadas a aplicações práticas. Além disso, busca envolver o estudante em práticas extraclasse e estimular o engajamento nas atividades.

Diante do exposto, entende-se que novos projetos, sustentados por teorias de aprendizagem, devem ser implementados de forma a possibilitar o entendimento de “o que” e “como” avaliar. Cabe destacar, na Taxonomia de Anderson *et al.* em cada objetivo o gerúndio do verbo possibilita o entendimento de “o que” e “como” avaliar. Ademais, com os verbos é possível perceber se os objetivos foram ou não alcançados.

METODOLOGIA

A Aprendizagem Baseada em Projeto aplicada a partir do projeto denominado *Quádricas, Cônicas e Possibilidades* foi proposto pelos professores de Geometria Analítica, disciplina no Núcleo Comum das Engenharias da Universidade Positivo. A atividade foi idealizada pela supervisora da disciplina, Waléria Cecílio, e organizada pelos professores da disciplina, Waléria Cecílio e Daniel Tedesco. Tais professores atuam nos *campi* da Universidade (Ecoville e Osório), localizados na cidade de Curitiba, Paraná.

Por meio da prática da Aprendizagem Baseada em Projeto foi possível avaliar o estudante de forma diversificada. O projeto foi uma excelente oportunidade de envolver os alunos e, na medida certa, observar o comportamento deles na resolução de problema que envolve o

lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. O projeto corrobora a necessidade de estudos e propostas de atividades ativas que oportunizem ao professor repensar os instrumentos avaliativos que utiliza, a elaboração das tarefas que propõe e a sua própria prática avaliativa.

Para o desenvolvimento do projeto, aplicou-se uma sequência didática com dez passos que resultou em dois produtos: uma maquete e um pôster.

Desenvolver competências cognitivas e socioemocionais.	Ordem	Atividade
	1	Formar equipes de até cinco integrantes, se organizar definindo metas e tarefas.
	2	Pesquisar objetos que se identifiquem com as formas das superfícies estudadas.
	3	Definir um objeto de estudo que se identifique com uma das formas das superfícies quádricas (formular hipóteses) e pesquisar sua importância na área das engenharias.
	4	Identificar a equação geral que descreve a forma da superfície do objeto escolhido.
	5	Definir, com base nas medidas do objeto real, os parâmetros que aproximem a equação do formato real do objeto.
	6	Definir uma escala que possibilite a construção da maquete do objeto de estudo escolhido, no espaço definido pelos professores da disciplina (base 40cm x 40cm).
	7	Criar o layout da maquete e definir os materiais adequados para a construção.
	8	Construir a maquete com base nas medidas definidas e com os materiais adequados a estrutura escolhida.
	9	Organizar as informações pesquisadas em formato de pôster, seguindo o <i>template</i> definido pelos professores.
10	Refletir sobre seu próprio aprendizado.	

Quadro 2 – Sequência Didática da Aprendizagem Baseada em Projeto

Fonte: os autores, 2019.

Para a realização da sequência didática, os professores envolvidos contavam com um planejamento comum que envolveria de quatro a seis horas-aula, conforme programação de hora-aula (de cada turma) referente ao quarto bimestre. Independentemente da carga horária da turma, os times trabalharam em atividades extraclasse. Assim, a prática foi dividida em três momentos:

- No 1º momento, em sala de aula, os professores realizaram uma aula dialogada abordando possibilidades de equações, traços e gráficos de superfícies motivados por imagens de obras de engenharia disponíveis na internet. Na sequência, os estudantes se dividiram em times de até cinco integrantes e passaram a pesquisar, por meio dos celulares, qual seria o

objeto de estudo do time. Após *lembrar* conceitos estudados e *entender* o problema os estudantes discutiram muitas possibilidades de equações e formularam hipóteses. Em seguida, cada time decidiu sobre o objeto de estudo e formulou um esboço da equação geral relativa à situação-problema. A partir do esboço geral, cada time iniciou uma primeira *análise* sobre os parâmetros que definem de forma real o objeto escolhido. Ao finalizar o primeiro momento do projeto, cada time se dirigia ao computador da sala de aula e inscrevia o objeto escolhido, a forma do objeto e o nome de cada integrante em uma planilha de Excel elaborada pelos professores da disciplina.

- No 2º momento, ocorreu a atividade extraclasse, que consistiu em quatro etapas: (1) pesquisar as dimensões do objeto real e definir uma escala de medida, de maneira que a equipe pudesse construir uma maquete do objeto em uma base de 40cm x 40cm, (2) *criar* o layout da maquete, (3) *analisar* e modelar o objeto de estudo por meio de parâmetros/medidas reais e das equações estudadas, identificando pelo menos uma secção cônica e (4) com foco na modelagem realizada no passo 3 os estudantes passaram a avaliar os dados e parâmetros definidos e, em seguida, definiram os materiais para criar a maquete do objeto de estudo e o resumo para a elaboração do pôster.
- No 3º momento, que ocorreu após entrega de maquetes e pôsteres, os professores promoveram uma discussão em classe. Houve uma arguição direcionada às equipes sobre as escolhas realizadas para definir o objeto de estudo, os parâmetros e materiais necessários para criar a maquete e foi realizada uma reflexão sobre o aprendizado.

Em tempo, a entrega da atividade se consolidou por meio de maquete e pôster, de *template* definido pelos professores.

A exposição temporária *Quádricas, Cônicas e Possibilidades*, exibida por um período limitado de tempo (de 30/10 a 05/11 de 2018) e organizada a partir do tema principal, coloca em evidência elementos (organização, maquetes e pôsteres) que imprimem ao público, estudantes e professores de Engenharias, a mensagem de uma atividade que proporciona aos alunos de primeiro período uma experiência única, ativa e inovadora. A exposição temática destaca aplicações do tema Superfícies Quádricas, extraídos da realidade e do cotidiano, relacionando a apresentação, descrição e significados dos objetos escolhidos.

Nos pôsteres os estudantes apresentaram um pequeno texto descritivo que trata da importância da aplicação escolhida; a descrição da superfície por meio de modelo da quádrica; cálculos das secções cônicas encontradas; gráficos das equações e fotos da equipe

trabalhando em todas as fases do projeto. Acerca das contribuições dos modelos matemáticos e seus gráficos apresentados nos projetos, pode-se corroborar com Scremin *et al.* (2018, p. 119), que consideram que “o uso da visualização gráfica possibilita um caminho facilitador no ensino e na aprendizagem de conceitos abstratos da matemática, presentes em definições e teoremas [...]”.

Cabe ressaltar, os estudantes tiveram que lembrar e entender alguns conceitos, como por exemplo: escalas, equações das cônicas (parábola, elipse e hipérbole) e construção de gráficos. Além disso, foi necessário analisar o objeto escolhido para aplicar os conceitos matemáticos com foco em definir a equação do modelo. A partir da equação definida pelos times, os estudantes tiveram que avaliar o modelo para, em seguida, com base nele, analisar o dimensionamento e as possibilidades de materiais para criar o layout e, em seguida, confeccionar a maquete. A partir da definição do modelo, cada time voltou-se para a construção do objeto e elaboração do pôster, sintetizando todo o trabalho desenvolvido e finalizando com uma reflexão sobre o seu próprio aprendizado.

Os autores entendem que a Taxonomia de Anderson *et al.* facilita o planejamento e a sistematização do processo avaliativo. A taxonomia permite um planejamento mais concreto e eficaz, na tentativa de tornar a avaliação um componente a serviço dos processos de ensino e de aprendizagem. A Figura 2 evidencia os objetivos de aprendizagem vinculados a esta taxonomia.

1. Lembrar
<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer e selecionar uma cônica (parábola, elipse e hipérbole) que identifica o objeto de estudo escolhido para a construção da maquete.
2. Entender
<ul style="list-style-type: none">• Estabelecer conexão entre a cônica (conhecimento prévio) e a superfície quádrlica que descreve o objeto de estudado.
3. Aplicar
<ul style="list-style-type: none">• Aplicar os conhecimentos de cônicas associados aos traços da superfície e identificar a equação geral que descreve o formato do objeto estudado.
4. Analisar
<ul style="list-style-type: none">• Analisar diferentes medidas, atribuindo significados de importância e entendendo em quais circunstâncias os parâmetros escolhidos no dimensionamento da maquete devem ser alterados.
5. Avaliar
<ul style="list-style-type: none">• Avaliar os resultados obtidos associados as medidas e materiais definidos para a construção do modelo. Sintetizar as informações em formato de pôster.
6. Criar
<ul style="list-style-type: none">• Planejar, criar o layout e produzir a maquete do objeto com foco no estudo realizado.

Figura 2 – Categorização da Taxonomia e os objetivos de aprendizagem
Fonte: os autores, 2019.

Com foco nos objetivos de aprendizagem apresentados, o Quadro 3 apresenta o aspecto bidimensional dos objetivos propostos. Vale destacar que nos objetivos 4 e 5 também foram estimulados o desenvolvimento do conhecimento metacognitivo que se consolidou com a reflexão sobre o aprendido e com a entrega do projeto.

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	Objetivo 1					
Conceitual/princípios	Objetivo 2		Objetivo 3	Objetivo 4	Objetivo 6	
Procedural				Objetivo 4	Objetivo 5	
Metacognitivo				Objetivo 4	Objetivo 5	
	Conhecimento		Competência		Habilidade	

Quadro 3 – Caráter bidimensional da Taxonomia de Anderson *et al.*

Fonte: os autores, 2019.

Na perspectiva avaliativa também se destacam a intenção, a preparação e organização, o diálogo entre os pares, a execução e a capacidade de sintetizar. Nesse contexto, o volume de mensagens recebidas dos estudantes sobre o desenvolvimento do projeto e dificuldades, as discussões em sala e os pôsteres entregue pelos times aos professores foram determinantes para a avaliação final do projeto, valorizando todas as fases da Aprendizagem Baseada em Projeto. O controle das observações das atividades realizadas pelos times, como participação, engajamento, qualidade do diálogo, organização e interesse foram registrados pelos professores por meio de planilhas de anotações, de forma que cada professor teve a liberdade de montar sua própria planilha de controle.

Para a divulgação do projeto realizado e o incentivo a novos projetos divulgou-se a prática realizada por meio de uma exposição nomeada de *Quádricas, Cônicas e Possibilidades*. Sendo assim, após uma reflexão sobre o aprendido por meio da Aprendizagem Baseada em Projeto e a validação dos pôsteres, realizada com foco nos objetivos definidos, os quarenta melhores trabalhos (pôsteres e maquetes) foram selecionados e expostos no hall térreo do principal bloco das Engenharias na Universidade Positivo Campus Encovile.

A ideia da exposição teve como objetivo colocar em destaque os melhores trabalhos realizados por alunos do primeiro ano das Engenharias, tendo em vista a grande circulação de professores e estudantes da área. Destaca-se ainda que, em consonância com as competências dos cursos, a atividade buscou fortalecer a articulação entre a teoria e a prática, o que valoriza a aprendizagem para a vida.

Os resultados da seleção dos trabalhos foram divulgados no Ambiente Virtual de Aprendizagem (*Blackboard*) por meio do mural de avisos.

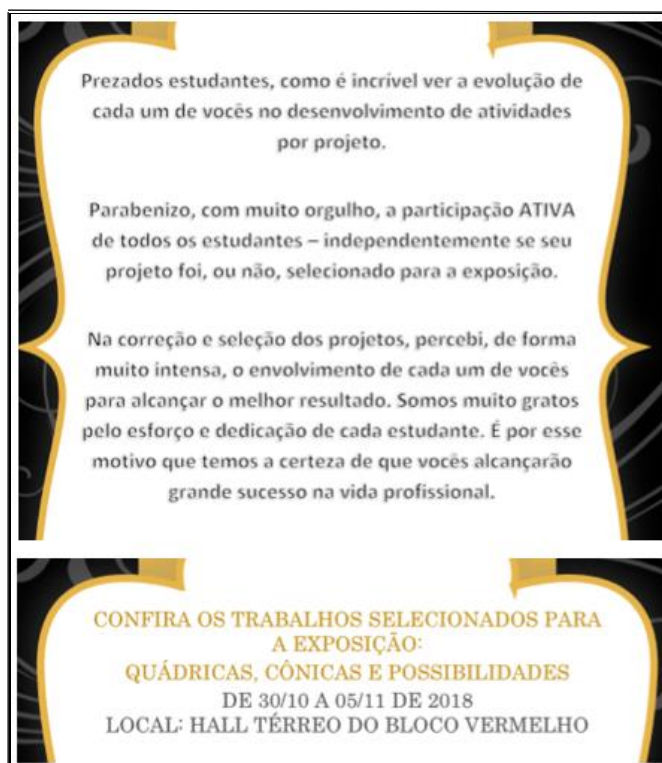


Figura 3 - Divulgação dos resultados

Fonte: os autores, 2018.

Após a divulgação dos resultados, a exposição foi organizada pelos professores da disciplina, por estudantes do período da manhã e a equipe de apoio da Universidade.



Figura 4 - Montagem e organização da exposição

Fonte: os autores, 2018.

Na prática também buscou-se desenvolver, segundo Díaz Bordenave e Pereira (2012) uma atitude científica, motivados pela curiosidade. A sistematização do conteúdo estudado para a construção do pôster levou os estudantes a desenvolverem análise crítica, objetividade, precisão, e demais características que fazem parte da atitude científica.

Como forma de divulgação da exposição, as coordenações das Engenharias enviaram um convite aos estudantes e professores.



Figura 5 – Convite enviado aos estudantes de Engenharia e professores
Fonte: os autores, 2018.

Os trabalhos foram expostos em forma de pôsteres acompanhados das respectivas maquetes, conforme pode ser visualizado na Figura 6.

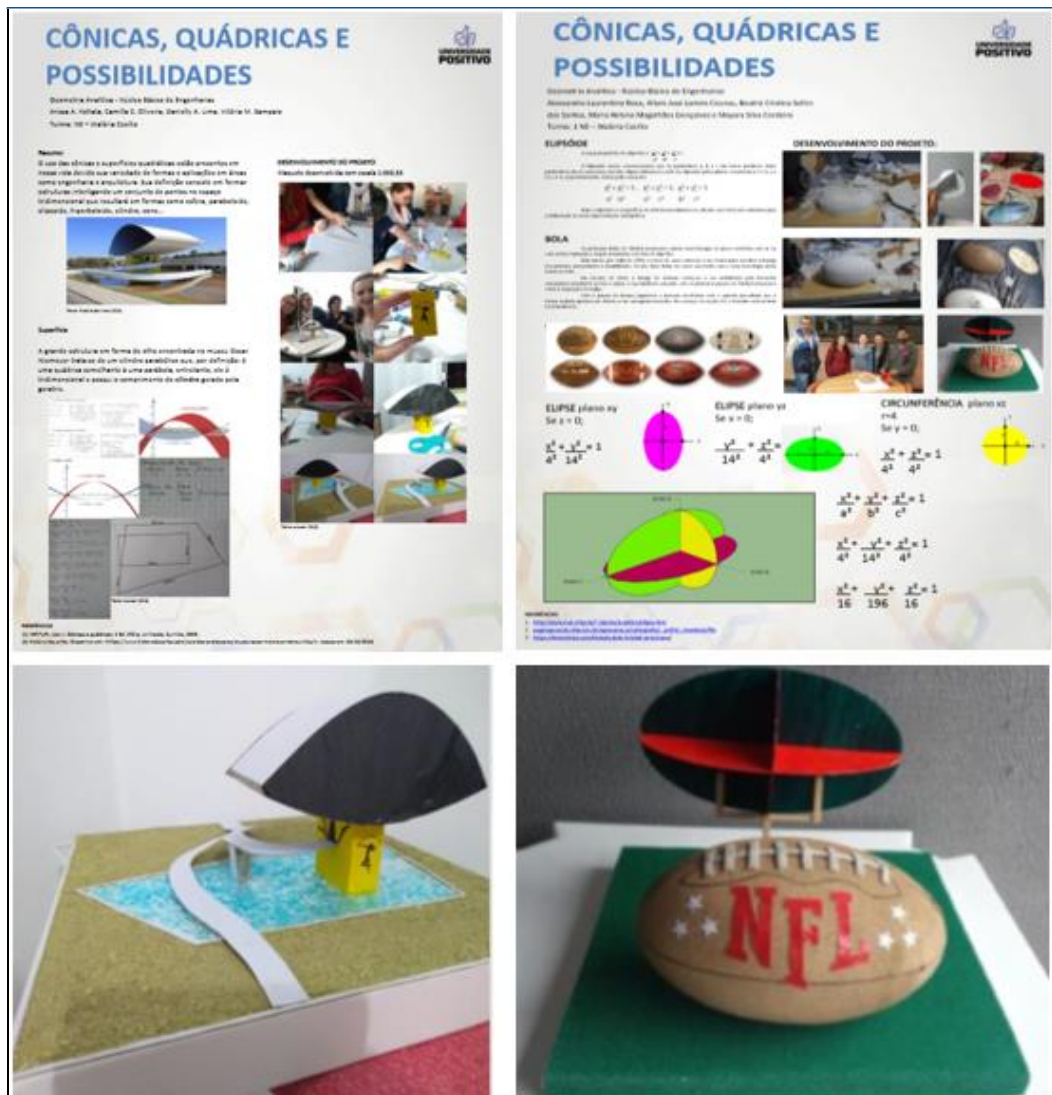


Figura 6 - Exemplos de pôsteres e suas respectivas maquetes
Fonte: estudantes do 1º ano de Engenharia, 2018.

Os temas apresentados nos pôsteres retrataram a diversidade de obras de Engenharia que apresentam como fundamento os temas de cônicas e quádricas estudados na disciplina e cumprem alguns dos objetivos da Aprendizagem Baseada em Projeto sublinhados por Schmidt (2001): estimular o engajamento, a pesquisa, adaptabilidade a mudanças, habilidade de solução de problemas em situações diversas, pensamento crítico e criativo e trabalho em equipe com a adoção de uma abordagem sistêmica.

RESULTADOS

Nesta análise, considerou-se observar a atividade entregue pelos times, como um todo. O desenvolvimento da atividade, entendido como um processo riquíssimo, não

necessariamente, precisaria estar perfeito, mas precisaria ser orientado e discutido ao longo do processo. Sendo assim, a comunicação entre professores e times coexistiu e permeou além do ambiente de sala de aula, também o espaço da exposição e o ambiente virtual de aprendizagem, seja por fórum de discussão, mensagens ou e-mails.

Enquanto professores, movidos pela busca de novas metodologias, fixamos um olhar para a atividade como se fosse uma primeira tentativa que explicita como o estudante pensa, cria, se comunica e se relaciona com os demais alunos e professores. Neste processo evidenciou-se a reação dos estudantes que a princípio foi de resistência, uma vez que houve uma mudança do paradigma. No decorrer do projeto, observou-se um aumento no engajamento, do envolvimento com a aprendizagem, com a responsabilidade e com a vontade de fazer dar certo. Neste sentido, a devolutiva das atividades, após a divulgação dos projetos selecionados, se fez imperativa.

A devolutiva ocorreu em paralelo ao terceiro momento da prática. Neste momento o estudante pode refletir sobre seu aprendizado, apontar suas dificuldades e desafios. Além disso, as impressões dos alunos levaram os professores a refletirem sobre um novo formato para as próximas práticas.

A prática também mostrou que muitas vezes as certezas que temos em sala de aula caem por terra quando colocamos a *mão na massa* fora do contexto de sala de aula. Sendo assim, foi possível perceber, por meio de mensagens, e-mails e diálogo com os alunos, que a grande maioria dos times ressignificaram o conceito de erro, sendo este, parte do processo de (re)construção de novos conhecimentos. Além disso se evidenciou o desenvolvimento, pelo aluno, das capacidades de observar, de analisar, de teorizar, de sistematizar, de aplicar e de transferir o aprendizado.

O projeto mostrou-se reconhecido e valorizado por estudantes que participaram da Aprendizagem Baseada em Projeto, e por outros já aprovados na disciplina de Geometria Analítica, conforme apontam os comentários realizados em momentos de interação que ocorreram ao longo do período que os trabalhos ficaram expostos.

A montagem da maquete demandou que nosso time fizesse coisas que nunca havia feito antes, como serrar, lixar e soldar. Foi muito legal! (Aluno A).

É muito legal quando a gente consegue conectar o mundo real com a matemática, né [sic] professor? (Aluno B).

Professora, neste feriado viajei com minha família para o interior do Paraná, parece que tudo que eu olhava estava conectado ao que estávamos estudando (Aluno C).

Em meio ao projeto nossa equipe teve que correr atrás de conteúdos que já não lembrávamos mais. Tivemos que re(aprender) alguns conceitos já estudados (Aluno D).

Gostaria de ter participado de um projeto assim quando cursei a disciplina de Geometria Analítica (Monitora da disciplina).

Os comentários dos estudantes A, B e C, em consonância com os comentários de outros estudantes manifestados ao longo do 3º momento da Aprendizagem Baseada em Projeto, evidenciaram a satisfação de realizar experiências diferentes, como serrar, lixar e soldar, com o propósito de construir algo que foi espelhado em uma situação real, que faz parte de nossas vidas e que é marcada por conceitos e operações matemáticas. O comentário do estudante D coloca em destaque uma dificuldade apresentada por muitos estudantes, re(aprender), o que em algum momento já foi estudado. Assim, a necessidade de analisar, aplicar e criar levou os estudantes a refletirem sobre os conteúdos necessários para realizar a Aprendizagem Baseada em Projeto de forma a instigar a autonomia e a busca pelo conhecimento.

Pode-se destacar também o testemunho da monitora da disciplina que manifestou o desejo de ter participado, no período em que cursou a disciplina, de um projeto semelhante. Segundo ela, a disciplina de Geometria Analítica, ministrada para sua turma, seguiu uma linha muito tradicional e, no seu ponto de vista, não contribuiu para um aprendizado para a vida. Sobre essa perspectiva, os estudantes comentaram que ao visitar a exposição com seus amigos de outros períodos, muitos ficaram surpresos e encantados com a matemática apresentada nos trabalhos expostos. A prova disso, foi que alguns estudantes que participaram da Aprendizagem Baseada em Projeto trouxeram seus pais para visitar a exposição e outros, de períodos posteriores, fizeram questão de tirar fotos de pôsteres e maquetes, como se quisessem eternizar aquele momento de testemunho da importância da matemática, em especial, nas obras de Engenharias.

Nessas manifestações, os estudantes mostram interesse tanto na parte fabril quanto na conexão do estudo com sua realidade, ressignificando o conceito de modelagem matemática, num degrau inicial de sua formação diferenciada em Engenharia.

Os depoimentos dos estudantes, principalmente no terceiro momento das atividades, e a qualidade do resultado da exposição evidenciaram que quando o aluno tem a oportunidade de participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem, ele apresentará maior engajamento e interesse em resolver problemas, como também terá a oportunidade de encontrar estratégias para reduzir ou superar suas dificuldades, já que a Aprendizagem Baseada em Projeto leva-o a mobilizar seus conhecimentos, oportunizando melhores resultados.

Em contraposição, alguns desses estudantes relataram dificuldades tanto na confecção da maquete, quanto na modelagem matemática do objeto. O laudo sobre essa dificuldade está não apenas no tempo da significação da ideia de modelagem, mas também na falta de base matemática necessária para o desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Projeto, conforme aponta o testemunho do Aluno E.

Eu e meu grupo havíamos conversado na última aula contigo pois estamos com muita dificuldade de achar as medidas reais do Centro Cultural Oscar Niemeyer e você disse que poderíamos mudar de tema se achássemos necessário, mas que não poderia se repetir com o de outros grupos. [...] vamos analisar outros temas então [...]. Nosso trabalho está quase todo pronto, porém estou com algumas dúvidas quanto aos cálculos... Nós escolhemos o Radiotelescópio de Arecibo e as medidas que achamos foi que a sua antena parabólica tem 305m de diâmetro (Aluno E).

A dificuldade na modelagem matemática é demonstrada através do comentário aqui apresentado como um contraponto, entretanto a superação da dificuldade evidencia o caráter ativo no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, a dificuldade na pesquisa dos dados relativos aos projetos arquitetônicos escolhidos por eles, prejudicial inicialmente ao grupo, é uma grande oportunidade de o professor enquanto orientador, levar o aluno a reflexão quanto ao planejamento e execução de projetos em Engenharia.

Um outro comentário relevante é relatado pelo aluno F que se posicionou quanto ao custo dos materiais, levando a uma reflexão de mudanças quanto a restrição de projetos de baixo custo.

Professora, o projeto foi ótimo, porém ficou muito caro a compra dos materiais para a construção da maquete. O que acha de pensar em alternativas que diminuam os gastos com materiais? (Aluno F).

A partir da reflexão do comentário do aluno F, novas ideias surgiram para a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projeto em um novo semestre, como a construção de maquetes com material reciclável. Ou ainda, acrescentar ao projeto uma planilha de custos, de modo que a seleção das maquetes permeie o projeto de menor ou nenhum custo, como materiais reciclados. Também, a escolha dos melhores projetos poderia estar associada a criatividade ou a preservação do meio ambiente.

Deve-se destacar que a coleta dos comentários e impressões dos estudantes foi feita nos encontros em sala de aula, durante a exposição, por e-mails e em conversas informais com os estudantes e professores da disciplina, principalmente no momento da reflexão a respeito do aprendizado, que ocorreu na entrega dos projetos e visitas a exposição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência com o uso de maquetes e pôsteres para o estudo das cônicas e quádras nos cursos de Engenharias mostrou-se capaz de engajar os estudantes, de forma a apresentar resultados surpreendentes e inovadores para uma turma de primeiro período. Além disso, no desenvolvimento do projeto, percebeu-se que é preciso mediar, ousar e interagir constantemente com os estudantes. E, que enquanto professores, temos de planejar cada detalhe do projeto e definir quais perguntas fazer aos alunos para que possamos ir além do conteúdo base proposto na disciplina. A mediação se mostrou pertinente em todo processo, justamente porque envolveu os estudantes em um equilíbrio de troca de conhecimentos, e que, a partir dessa experiência os times passaram a participar ativamente do projeto e posteriormente das aulas.

Almeida Xavier e Campos Xavier (2017, p. 21) corroboram com o exposto quando sublinham que “[...] é de fundamental importância o papel do professor em perceber as limitações dos alunos ao buscar o conhecimento. Alguns conseguem desenvolver as atividades com mais facilidades, outros não. Esse papel de mentoria é primordial para o sucesso das atividades [...]”.

Em tempo, após a aplicação do projeto, pode-se afirmar que o professor, ao aplicar a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projeto, deve assumir o papel de orientador e, de forma ativa, instigar cada estudante a pensar e a refletir sobre suas tomadas de decisões em meio ao desenvolvimento das atividades, visando formar o pensamento crítico, construído por meio de discussões e reflexões entre os times.

Além disso, a experiência realizada permite afirmar que colocar a *mão na massa*, dentro e fora do ambiente acadêmico, contribuiu de forma significativa para o engajamento, autonomia e a apropriação dos saberes estudados. Os estudantes mostraram-se mais abertos a novos conhecimentos, superando suas dificuldades e apresentando melhores resultados nas atividades propostas. Tal constatação evidenciou-se por não haver reclamações dos estudantes sobre a ausência de aula expositiva referente aos temas vinculados a Aprendizagem Baseada em Projeto. Além disso, durante as orientações, muitos deles solicitaram indicações de leituras e foram em busca de conteúdo de seu interesse para que pudessem superar suas dificuldades. Percebe-se que este estudo em paralelo, passou a ter vínculo com a aprendizagem, conduzindo a melhores resultados.

Um outro ponto importante é o desenvolvimento e estratégias de gerenciamento de projetos, comunicação, análise crítica, objetividade e precisão. Esses foram evidenciados durante o desenvolvimento do projeto e se consolidaram por meio de evidências da atitude científica impressas nos pôsteres. Neste contexto, novas estratégias devem ser analisadas e implementadas proporcionando, em meio à docência no ensino superior, a prática que se

faz, desfaz e se refaz. E, o uso dessas novas práticas, desde que bem planejadas, com objetivos e estratégias bem definidas, aumenta de forma significativa a participação dos estudantes nas atividades, o interesse e o aprendizado para a vida.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA XAVIER, André Felipe de; CAMPOS XAVIER, Paloma de Oliveira. Laboratório de cálculo: aprendizagem baseada em jogos nas disciplinas de exatas. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, Passo Fundo, v. 3, n. 4, p. 7-22, dez. 2017. ISSN 2447-3944. DOI: <https://doi.org/10.18256/2447-3944.2017.v3i4.2107>. Disponível em: <https://seer.imes.edu.br/index.php/REBES/article/view/2107>. Acesso em: 21 dez. 2018.
- ANDERSON, L. W. *et al.* *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336 p.
- BLOOM, B. S. *et al.* *Taxonomy of educational objectives*. New York: David McKay, 1956. 262 p. (v. 1).
- CECÍLIO, Waléria Adriana Gonzalez. *Avaliação da matemática escolar: contribuições da pedagogia da Escola Nova*. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2018.
- CONKLIN, J. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Blooms's taxonomy of educational objectives. *Educational Horizons*, v. 83, n. 3, p. 153-159, 2005.
- DEWEY, John. *Experiência e educação*. 3. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.
- DÍAZ BORDENAVE, Juan; PEREIRA, Adair Martins. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 32. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: sendas percorridas*. 1992. Tese (Doutorado em Filosofia) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1992.
- MASSETO, Marcos. *Docência na Universidade*. 11. ed. Campinas: Papyrus, 1998.
- PASCARELLA, Ernest; TERENCEZINI, Patrick. *How College Affects Students: a third decade of research*. San Francisco: Jossey-Bass, 2005. v. 2.

PENTEADO, J. A. A pedagogia de Dewey e os problemas sociais. *Revista Atualidades Pedagógicas*, São Paulo, Ano X, n. 48, p. 1, set./dez. 1959. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133545>. Acesso em 19 dez. 2017.

SCHLIEMANN, Ana Laura. Aprendizagem por projeto. In: SCHLIEMANN, Ana Laura; ANTONIO, Jorge Luiz (org.). *Metodologias ativas na Uniso: formando cidadãos participativos*. – Sorocaba: Eduniso, p. 31-46, 2016.

SCHMIDT, H. G. *As bases cognitivas da aprendizagem baseada em problemas. Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional*. São Paulo: Hucitec, 2001, p. 80-108.

SCREMIN, G. et. al. O uso de tecnologia no ensino e na aprendizagem de cálculo diferencial. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 119-139, jul./dez. 2018.

VIEIRA, Josimar de Aparecido. Aprendizagem por projetos na educação superior: posições, tendências e possibilidades. *Revista Travessias*, Cascavel, v. 2, n. 3, n. p. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/viewFile/3115/2453>. Acesso em: 19 dez. 2018.

ORTIZ, Felipe Chibás. Gestão Criativa em Ecossistemas de Educação a Distância (EAD). In: CHIBÁS ORTIZ, Felipe; SANTOS, Fernando de Almeida (Org.). *Gestão da Educação à distância: Comunicação, Desafios e Estratégias*. São Paulo: Atlas, p. 12-34, 2015.

SCALLON, Gérard. *Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências*. Tradução de Juliana Vermelho Martins. Curitiba: PUCPress, 2015, 445 p.

Waléria Adriana Gonzalez Cecílio

É doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Tuiuti do Paraná. Professora da Universidade Positivo (UP) e professora tutora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Dedicar-se às metodologias de ensino e aprendizagem. Interessa-se, sobretudo, por ensino de matemática, metodologias ativas e qualidade na Educação a Distância. wcecilio@gmail.com

Daniel Guimarães Tedesco

Bacharel em Física e doutor em Ciências (Física) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atualmente é professor da Universidade Positivo (UP), membro do Núcleo Docente Estruturante das Licenciaturas em Física e Matemática. Dedicar-se a pesquisa em Teoria Quântica de Campos, e interessa-se por metodologias ativas no ensino de Física e Matemática.

daniel.tedesco@up.edu.br