

PROTOTIPAGEM COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO

SÃO PAULO/SP MAIO/2017

MÔNICA CRISTINA GARBIN - UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO -
monica.garbin@univesp.br

CAROLINA COSTA CAVALCANTI - CENTRO UNIVERSITÁRIO ADVENTISTA DE SÃO PAULO -
carolinacavalcanti.ead@gmail.com

WALDOMIRO LOYOLLA - UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - wloyolla@univesp.br

ULISSES FERREIRA DE ARAÚJO - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - uliarau@usp.br

Tipo: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA (IC)

Natureza: RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

Categoria: MÉTODOS E TECNOLOGIAS

Setor Educacional: EDUCAÇÃO SUPERIOR

RESUMO

Este artigo apresenta resultados obtidos em uma pesquisa sobre o uso da estratégia de prototipagem adotada como parte da metodologia de aprendizagem onde grupos de estudantes tornam tangíveis soluções criadas para problemas reais analisados enquanto desenvolvem um projeto integrador (PI) colaborativo a partir da articulação de princípios Aprendizagem Baseada em Problemas e por Projetos (ABPP) e da metodologia do Design Thinking (DT). O DT apresenta três etapas para o seu desenvolvimento: ouvir, criar e implementar. O foco do trabalho é analisar a criação de protótipos produzidos por alunos dos cursos de graduação em Engenharia e Licenciatura em Ciências e Matemática da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (Univesp) durante o segundo e terceiro semestres letivos dos cursos. Nesta universidade, a ABPP e DT são adotados para que cada grupo identifique um problema complexo em um contexto específico (uma empresa, organização ou instituição educacional, por exemplo) de forma que as necessidades das pessoas sejam compreendidas com profundidade visando gerar soluções desejáveis, viáveis e praticáveis. Durante o desenvolvimento do PI as soluções criadas serão prototipadas e testadas. Finalmente, no fim do semestre letivo, os grupos entregam um relatório final de PI e os alunos avaliam individualmente as contribuições das etapas do processo de DT para o desenvolvimento do PI. A avaliação realizada demonstrou que os processos mais bem avaliados pelos alunos são o de ouvir e prototipar, indicando que a adoção da prototipagem como estratégia de aprendizagem ativa é considerada efetiva pelos grupos que desenvolvem o projeto integrador. A título de exemplificação, neste trabalho também são apresentados dois protótipos criados por grupos de alunos.

Palavras-chave: prototipagem; Design Thinking; aprendizagem ativa; EAD; Ensino Superior

1. Introdução e objetivo

A presente pesquisa apresenta uma análise de como a prototipagem, realizada por grupos de alunos das graduações da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (Univesp), tem sido adotada como estratégia de aprendizagem ativa. No projeto pedagógico dos cursos de Licenciatura em Ciências e Matemática e Engenharia, está previsto que os alunos trabalhem, de forma colaborativa e cooperativa, para desenvolver o Projeto Integrador (PI). Este projeto visa a resolução inovadora de problemas reais detectados em uma instituição/organização. Com isso espera-se que os alunos, articulem a teoria vista nas disciplinas curriculares do curso com a prática encontrada no mundo profissional.

O PI da Univesp é desenvolvido a cada semestre letivo em três passos: (1) Aproximação ao tema, elaboração e análise do problema; (2) Desenvolvimento de ações que levem à resolução do problema, por meio da criação de protótipos; (3) Socialização dos conhecimentos produzidos, visando obter feedback de especialistas antes testagem do protótipo, e a produção de relatório escrito. Para tanto, são utilizadas, de forma articulada, os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas e por Projetos (ABPP) e a metodologia Design Thinking (DT).

Os PIs são concebidos, procurando superar a dicotomia entre teoria e prática, e abarcam os princípios da interdisciplinaridade pois os conteúdos aprendidos nas várias disciplinas da matriz curricular do curso devem fundamentar as soluções concebidos e protótipos criados. Durante o desenvolvimento do PI, os alunos aprendem a priorizar a observação crítica e reflexiva, a ouvir o outro de forma empática, a lidar com a diversidade de ideias de forma equilibrada e a co-criar. Os PIs, portanto, objetivam contextualizar os estudantes em situações problemas práticas e reais relacionadas aos campos de conhecimento e atuação de cada curso.

Tal situação problema é definida coletivamente em cada grupo, a partir de tema gerador dado por docentes de cada semestre letivo. A seguir, cabe a cada grupo identificar um problema real, relacionado ao tema norteador, no qual poderão trabalhar no desenvolvimento do PI visando a projeção de soluções. O problema emerge da organização/instituição investigada, e a solução criada destina-se à mesma organização/instituição.

O presente trabalho tem por objetivo analisar o processo de criação de protótipos por alunos dos cursos de graduação em Engenharia e Licenciatura em Ciências e Matemática da Univesp, o qual foca na criação de soluções que podem modificar

contextos educacionais/sociais/organizacionais e, ao mesmo tempo, ajudar na aplicação de conceitos aprendidos nas disciplinas cursadas.

2. O Design Thinking (DT) e a prototipagem

O Design Thinking (DT), é abordagem de criatividade, inovação e solução de problemas que coloca o ser humano no centro do processo. É uma forma de incentivar a colaboração, a observação de diferentes realidades, a prototipagem e a busca por inovações. Plattner, Meinel e Leifer (2011), defendem que o DT é uma perspectiva multidisciplinar que utiliza princípios de diversas áreas do pensamento, como artes, ciências humanas e sociais, engenharia e do próprio design.

No DT um projeto sempre é realizado por grupos de trabalho compostos por pessoas com perfis e formações acadêmicas variadas. As pessoas que compõem um grupo de trabalho são chamadas de design thinkers (IDEO, 2009; CAVALCANTI, FILATRO, 2017).

O DT é composto por um processo cíclico com etapas específicas que ajudam os design thinkers a compreender o problema analisado de forma aprofundada, projetar e prototipar soluções e finalmente implementar a melhor solução. Segundo IDEO (2009) o processo de DT possui três etapas: ouvir (hear), criar (create) e implementar (deliver).

Cavalcanti e Filatro (2017) indicam que o DT tem sido adotado na educação a distância, como estratégia de aprendizagem ativa que permite a articulação da teoria e prática. Explicam que existem três grandes aplicações que geralmente estimulam a adoção do DT nesta modalidade educacional: como abordagem de inovação, como solução de problemas complexos e como estratégia de ensino aprendizagem. Na Univesp, o DT é adotado nos PIs visando abranger principalmente a segunda e terceira aplicações.

Em um projeto desenvolvido a partir da metodologia do DT, depois de observar e ouvir as pessoas envolvidas no problema investigado (etapa ouvir), o grupo realiza sessões de brainstorming para criar soluções. As melhores soluções são transformadas em protótipos que ajudam a testar e melhorar as ideias projetadas (etapa criar). Araújo e Garbin (2016) indicam nesta fase do processo é necessária "a construção de vários protótipos para a solução, e que são testados continuamente durante o seu desenvolvimento junto aos usuários da solução elaborada, até se chegar a um modelo apto a ser implementado na realidade" (p. 86). E é neste processo que os integrantes do projeto irão levar em conta o contexto do público alvo, para definir possibilidades de solução. Neste sentido, Owen (2006, p. 5), acredita que "o processo de inovação pode

ser melhorado significativamente pelo uso do Design Thinking”.

O uso de diversos protótipos, ajuda na maturação das soluções, na prevenção de erros, na identificando lacunas nas soluções projetadas, a partir da testagem com as pessoas que foram observadas e entrevistadas na etapa ouvir do DT. Além disso, a prototipagem também facilita a comunicação entre design thinkers, pois permite a utilização de linguagens sensoriais variadas como visual, auditiva e multimídia (PLATTNER, MEINEL; LEIFER, 2012, p. 16).

Assim, o protótipo pode ser um produto, um processo ou um serviço, sendo representado por esboço, desenho, ou modelo tridimensional de baixa resolução, como por exemplo, uma maquete (CAVALCANTI; FILATRO, 2017).

3. A prototipagem no projeto integrador da Univesp e exemplos de protótipos

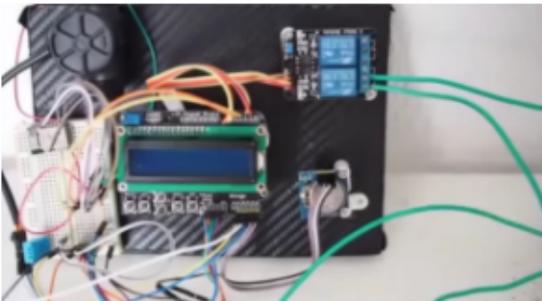
Nas graduações da Univesp, cada grupo de alunos que desenvolve o PI a partir da abordagem do ABPP e DT, conta com um mediador pedagógico, uma espécie de tutor, que faz uma orientação e acompanhamento semanal para que o projeto não perca seu foco (LOYOLLA; ARAÚJO; CAVALCANTI; GARBIN, 2016; ARAÚJO; LOYOLLA; GARBIN; CAVALCANTI, 2016)

Para tanto, utilizam diversas ferramentas que subsidiam o desenvolvimento dos projetos e que permitem que as soluções criadas sejam avaliadas e melhoradas continuamente. A Univesp incentiva o uso de ferramentas colaborativas para o apoio à aprendizagem, assim, além do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), os estudantes utilizam recursos que permitem o registro de conteúdos coletados e a comunicação tão fundamental para o desenvolvimento dos projetos. Atualmente, a plataforma do Google G Suite for education é utilizada, sendo que as ferramentas mais adotadas são o Hangouts, o Docs e o Drive. O Youtube também é utilizado para publicação de vídeos criados pelos grupos, para a apresentação dos protótipos desenvolvidos.

Assim, os alunos podem desenvolver e acompanhar o andamento do projeto em tempo real, dentro dos espaços digitais criados para cada grupo com este fim. Por exemplo, com o Google Docs, podem registrar entrevistas e escrever o projeto coletivamente; com o Google Hangouts podem realizar reuniões para definir planos de ação, fazer brainstormings e atualizar os membros do grupo sobre o andamento do projeto; com o Google Drive podem incluir vídeos, áudios e outros documentos para ficarem acessível à todos do grupo; no Youtube podem postar os seus protótipos e apresentar para as pessoas envolvidas no problema investigado.

Nos quadros 1 e 2, são apresentados exemplos de protótipo que foram desenvolvidos por dois grupos de alunos no terceiro semestre letivo das graduações da Univesp.

Quadro 1: Grupo 5N2 - Polo São Paulo (Meninos)

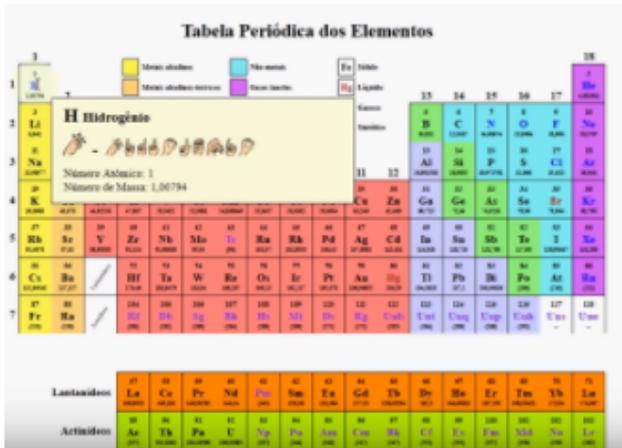
Problema pesquisado: Como fazer melhorias internas nos bebedouros do parque Clube Escola para assegurar ao usuário que o processo de inspeção e/ou manutenção dos bebedouros está sendo executado?	
Contexto analisado: A situação dos bebedouros de alvenaria ou alumínio, como mostrado nas figuras, sugere que a água disponível no parque pode não ser de boa qualidade e, tendo casos de enfermidades, após o consumo da água.	
	Protótipo criado: O grupo criou sistema constituído de um painel com um relógio com a data atual e possibilidade de ser programado. Foi construído com base no ARDUÍNO que é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre. O sistema será inserido na parte interna dos bebedouros que alertará caso a manutenção não tenha sido executada no prazo determinado e efetuará o bloqueio da passagem de água, alertando o cidadão que é necessária a manutenção do equipamento.
Imagem: Protótipo da placa/sistema a inserido na parte interna dos bebedouros do Clube Escola	

Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=k_toQFKVghM&feature=youtu.be

O tema central para o desenvolvimento do projeto dos alunos da Engenharia no semestre era "Melhoria de espaços públicos". No relatório final do PI entregue pelos integrantes do grupo 5N2 (CORREA, MATOS, CARLONIM, & SAEKI JUNIOR, 2015), foram indicados os seguintes conhecimentos das disciplinas: Produção de Textos, auxiliou o grupo na organização e desenvolvimento das ideias; Metodologia Científica, utilizada como suporte nos métodos empregados durante a pesquisa; Ciência do Ambiente, cuja contribuição foi a percepção da necessidade de melhoria da relação entre meio-ambiente e ser humano, bem como na preservação dos recursos naturais, utilizando-se de atividades sustentáveis, para a manutenção destes recursos; a disciplina de Física II e III, nas quais obteve-se os fundamentos de corrente elétrica e magnetismo, juntamente com os fundamentos da válvula solenoide, com o fluxo e vazão da água; em Matemática e Informática aprenderam a organizar e a tabular os dados obtidos nas coletas de impressões; e finalmente, os principais conhecimentos foram obtidos em Programação de Computadores, que aprenderam o funcionamento de uma placa Arduíno, usada para a construção do sistema de monitoramento.

Em relação ao protótipo da Licenciatura, o tema geral proposto para o Projeto Integrador era: "Qualidade na Educação".

Quadro 2: Grupo SM2 - Polo Indaiatuba

<p>Problema pesquisado: Como melhorar a interação entre aluno surdo, professor intérprete e professor de Química na aprendizagem dos conceitos da tabela periódica e ligações químicas?</p>
<p>Contexto analisado: Um aluno surdo deve ter garantido para o seu apoio um profissional que seja intérprete da Língua Portuguesa para a Língua Brasileira de Sinais, uma vez que o aluno em tal condição tem como primeira linguagem, a LIBRAS. Assim é necessária a tradução dos conteúdos abordados em Português para o pleno entendimento dos conteúdos visando o aprendizado do aluno.</p>
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p style="text-align: center;">Tabela Periódica dos Elementos</p> <p>H Hidrogênio Número Atômico: 1 Número de Massa: 1,00794</p> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p>Protótipo criado: A ideia do aplicativo, que pode ser acessado em <i>tablet</i> que auxilia o aluno na comunicação com o professor da disciplina de Química. A tradução dos termos seria realizada usando o aplicativo que adota a linguagem brasileira de sinais segundo vocabulário específico da disciplina de Química. Isso facilitaria o seu rápido entendimento e a apropriação do conteúdo por parte do aluno surdo. O aluno poderia clicar na figura e verificar quais os símbolos em LIBRAS são usados para a representação do termo, tornando a comunicação mais efetiva.</p> </div> </div> <p>Imagem: Protótipo do site acessível no tablet da escola, pelo estudante surdo</p>

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=aouxChRlwBY&feature=youtu.be>

Os componentes do grupo SM2 (HAYASHIDA & OLIVEIRA, 2015), indicaram no relatório final do PI que os conhecimentos de algumas disciplinas foram fundamentais para o produção do protótipo em questão. As disciplinas de Educação e Inclusão Social e Psicologia de Aprendizagem auxiliaram no desenvolvimento da ideia de que a inclusão de alunos especiais em salas normais é essencial para o cumprimento dos direitos do alunos.

4. Metodologia de pesquisa

Esta pesquisa é de cunho quantitativo e os dados apresentados neste trabalho são um recorte de uma pesquisa institucional com os estudantes de segundo e terceiro semestres dos cursos de graduação. Na ocasião responderam, de forma voluntária, a questionários online compostos por questões abertas e fechadas as graduações da Univesp. Uma das questões fechadas da pesquisa visava avaliar as etapas do Projeto Integrador ao verificar como ajudaram o estudante a compreender o objeto estudado nas etapas: Ouvir; Definir o tema; Criar; Prototipar; Escrever o Projeto Integrador. Nesta questão a resposta para cada item poderia ser: Muito Bom (5); Bom (4), Nem bom, nem

ruim (3); Ruim (2) e Muito Ruim (1). A tabela 1 apresenta o número total de respondentes da pesquisa institucional. Além disso indica que foram realizadas duas aplicações desta pesquisa em cada semestre letivo.

Tabela 1: Total de respondentes

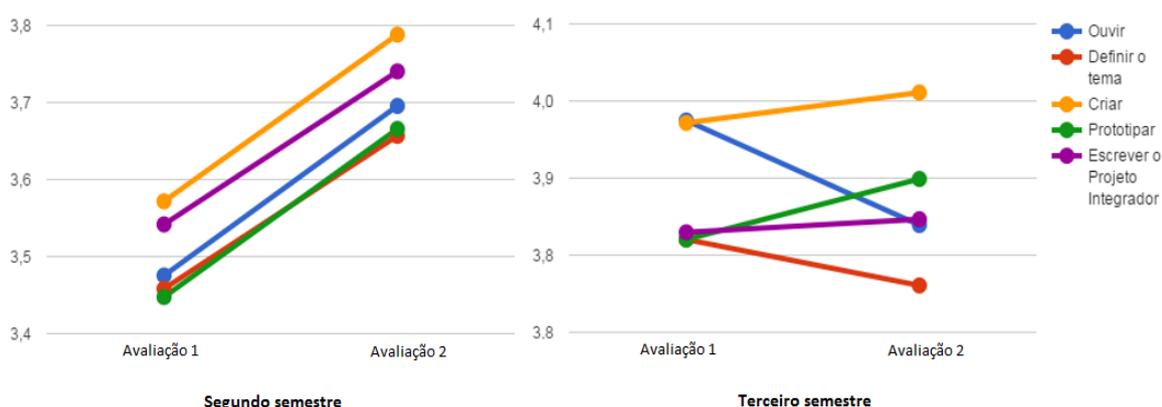
Curso	1º Avaliação	2º Avaliação	3º Avaliação	4º Avaliação
Licenciatura	687	632	923	577
Engenharia	467	335	432	357

5. Resultados e discussão

No processo de DT da Univesp, é esperado que as etapas de “Ouvir” e “Definir o tema” sejam realizadas com maior intensidade no início do semestre e as etapas “Criar”, “Prototipar” e “Escrever o projeto”, por sua vez, sejam mais intensas à partir da segunda metade do bimestre.

Na avaliação dos processos do DT na Engenharia (gráfico 1), é possível observar um crescimento contínuo da avaliação no gráfico do segundo semestre, no entanto, no gráfico do terceiro semestre há etapas em que isso ocorre e outras que apresentam menor índice na segunda avaliação.

Gráfico 1: Avaliação das etapas do Projeto Integrador - Engenharia



Assim, pode-se dizer que o segundo gráfico (Terceiro semestre) possui mais coerência com o processo vivenciado na Univesp. O gráfico do segundo semestre representa uma avaliação realizada no primeiro semestre em que o PI foi apresentado como atividade curricular e, portanto, ainda estavam adquirindo experiência com a aplicação do método.

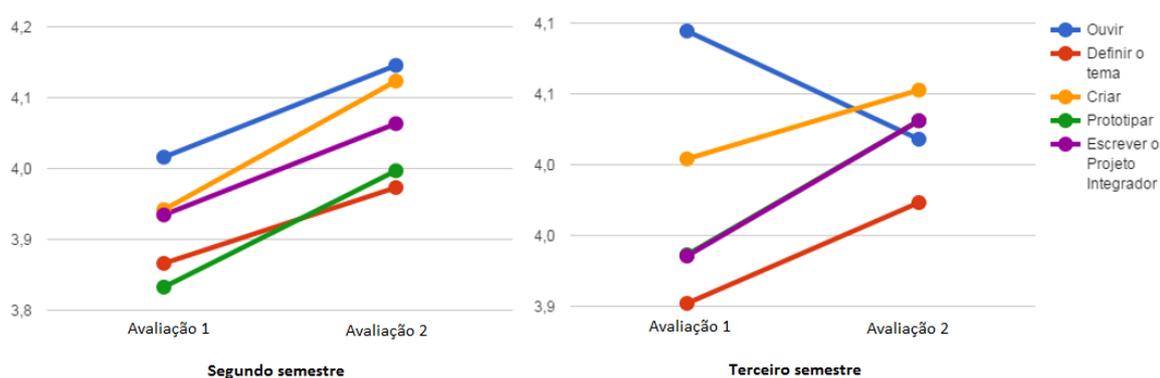
Por tal motivo pode ser entendido que todos os processos foram sendo readequados à medida em que os estudantes passam por eles ao mesmo tempo em que realizam o projeto.

Já na Licenciatura (gráfico 2), é possível notar a mesma ocorrência relatada na Engenharia no gráfico do segundo semestre em que se nota o crescimento contínuo. Já no gráfico do terceiro semestre, nota-se um decréscimo na avaliação da etapa "Ouvir" e o crescimento das demais etapas. Pode-se entender que um dos motivos para isso ocorrer relaciona-se ao tema geral do PI, que neste semestre era "Qualidade na Educação", que é bastante amplo e passível de adaptações e adequações, durante a escrita do trabalho.

Assim, é importante ressaltar o papel do mediador pedagógico em guiar o grupo no desenvolvimento do projeto, orientando como obter melhores resultados em cada etapa do DT e, especialmente, na definição do tema, que é essencial no processo, pois é a partir dela é que as próximas etapas serão realizadas.

Finalmente, outro dado interessante de ser observado nos gráficos da segunda avaliação em ambos os cursos, é que a etapa de criar é a mais bem avaliada pelos estudantes e da qual emergem os protótipos.

Gráfico 2: Avaliação das etapas do Projeto Integrador - Licenciatura



Finalmente, além dos protótipos demonstrados aqui, há casos de grupos que optam pela demonstração de seu protótipo final com um esquema do processo, por exemplo, utilizando o Storyboard, ou ainda, um fluxograma. Há casos também de estudantes que optam por definir políticas públicas e a demonstração se dá por meio de texto. O importante neste processo, é que cada grupo consiga demonstrar sua solução final e que as necessidades apontadas pelas pessoas ouvidas e observadas durante o desenvolvimento do projeto sejam contempladas.

6. Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo demonstrar como o processo de prototipagem tem sido utilizado pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo, no desenvolvimento de Projetos Integradores. A Univesp adota em seu cerne metodológico a ABPP associada ao DT, assim estimula e facilita processos de aprendizagem ativa, centrada na construção de conhecimentos.

Como parte desse processo, a prototipagem é relevante pois tem por objetivo proporcionar aos alunos diferentes perspectivas sobre o processo de projeção e maturação de soluções para que sejam relevantes no contexto analisado. Após a criação de protótipos que representam as melhores soluções criadas, os grupos partem novamente à campo para ouvir diferentes perspectivas sobre os protótipos. E a partir deste ouvir, discutem com os mediadores e colegas de grupo, como as contribuições e feedbacks coletados podem ajudar na melhoria dos protótipos e do PI como um todo.

A partir da análise de protótipos criados por alunos e resultados da avaliação do PI coletada a cada semestre, é possível notar que a prototipagem tem sido avaliada pelos alunos como uma estratégia de aprendizagem ativa que tem muito a contribuir para o desenvolvimento do projeto. Os exemplos apresentados neste relato, demonstram que isso ocorre pois as soluções criadas se tornam tangíveis em protótipos que podem ser testados e melhorados a partir de feedbacks recebidos.

Finalmente, cabe mencionar que o processo de criação e teste de protótipos tende a ocorrer em alguns ciclos até que a solução ideal esteja pronta para ser implementada. Este processo tem sido bastante enriquecedor para todos os envolvidos (alunos, mediadores, organizações/instituições investigadas, gestores educacionais, professores etc.) no desenvolvimento dos PIs nas graduações da Univesp.

5. Referências

ARAÚJO, U. F.; GARBIN, M. C. Metodologias ativas de aprendizagem e a aprendizagem baseada em problemas e por projetos na educação a distância. In: Denise D'Aurea-Tardeli; Fraulein Vidigal de Paula. (Org.). *Motivação, atitudes e habilidades: recursos para a aprendizagem*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016, v. 1, p. 76-87.

ARAÚJO, U. F.; LOYOLLA, W. P. D. C.; GARBIN, M. C.; CAVALCANTI, C. M. C. Adoção da estratégia de mentoria FISHBOWL em projetos integradores em curso de

graduação. In: 22º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2016, Águas de Lindóia. Anais do 22º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2016.

CAVALCANTI, C. C.; FILATRO, A. Design Thinking na educação presencial, a distância e corporativa. Saraiva/Somos, 2017.

CORREA, E. J.; MATOS, N, E. A.; CARLONIM F. S.; Saeki Junior, H. Espaço Público de Lazer no ambiente urbano: água potável no Clube Escola Vila Alpina. Trabalho final da disciplina Projeto integrador postado no Ambiente Virtual da Universidade Virtual do Estado de São Paulo, 2015. Disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Acesso em: maio, 2016.

HAYASHIDA, J. C.; OLIVEIRA, R. F. A. Comunicação aluno, professor e intérprete visando a melhoria na qualidade do ensino/aprendizagem na aula de Química. Trabalho final da disciplina Projeto integrador postado no Ambiente Virtual da Universidade Virtual do Estado de São Paulo, 2015. Disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Acesso em: maio, 2016.

IDEO. HCD - Human Centered Design: Kit de ferramentas. Palo Alto: Ideo, 2009. 102 p. Disponível em: <https://www.ideo.com/post/design-kit> . Acesso em: 23 Abr. 2017.

LOYOLLA, W. P. D. C.; ARAÚJO, U. F. ; CAVALCANTI, C. M. C. ; GARBIN, M. C. . Organização do trabalho pedagógico nos cursos de graduação da Univesp. In: 22º Congresso Internacional de Educação Aberta e Distância ABED, 2016, Águas de Lindóia. Anais do 22o Congresso Internacional de Educação Aberta e a Distância ABED, 2016.

OWEN, C. L. Design thinking: driving innovation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN RESEARCH AND EDUCATION FOR THE FUTURE, 2006, Gwangju City. Anais... Gwangju City, set. 2006.

PLATTNER, H.; MEINEL, C.; LEIFER, L. Design Thinking. Berlin: Springer, 2011.