ENSINO-APRENDIZAGEM NA UNIVERSIDADE: UMA REVISÃO DE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS (1996-2016)

TEACHING-LEARNING AT THE UNIVERSITY: A REVIEW OF SCIENTIFIC PRODUCTIONS (1996-2016)

Maria Marilei Soistak Christo[1]
Luis Maurício Martins de Resende[2]
Angela Inês Klein[3]

Resumo: O objetivo do estudo foi levantar produções científicas a nível internacional que se relacionavam ao ensino-aprendizagem na Universidade. O estudo abrangeu o período de 1996 a 2016, a partir das bases de dados *Web of Science*, *Science Direct*, *Scopus* e Scielo, por meio dos descritores: Ensino e aprendizagem, Processo ensino-aprendizagem, Universidade e Graduação. Foram selecionadas cento e setenta e três artigos, dos quais quarenta e um foram posteriormente selecionados a partir do *Methodi Ordinatio*. Os achados trazem temas como práticas de ensino e tecnologias aplicadas na Universidade e apontam que o maior número de artigos relevantes são dos últimos cinco anos (70% das obras selecionadas), predominando publicações em periódicos na área de educação e ensino.
Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, Universidade, revisão sistematizada.

Abstract: The objective of the study was to raise scientific productions at an international level that were related to teaching-learning at the University. The study covered the period from 1996 to 2016, from the Web of Science, Science Direct, Scopus and Scielo databases, using the descriptors: Teaching and learning, Teaching-learning process, University and Undergraduate. One hundred and seventy-three articles were selected, of which forty-one were later selected from MethodiOrdinatio. The findings bring themes such as teaching practices and technologies applied in the University and indicate that the largest number of relevant articles are of the last five years (70% of the works selected), predominating publications in periodicals in the area of education and teaching.
Key-words: Teaching-learning, University, systematized review.

[1] Pedagoga do Departamento de Educação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. msoistak@utfpr.edu.br

[2] Professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. lmresendee@utfpr.edu.br

[3] Universidade Tecnológica Federal do Paraná. angela.inesklein@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A busca pela qualidade no processo ensino-aprendizagem na educação brasileira vem crescendo, e está fundamentada em métodos de mensuração da aprendizagem de ensino fundamental e médio no Brasil, os quais verificam os índices de desempenho como Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Prova Brasil e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Historicamente, o processo ensino-aprendizagem já teve diversas caracterizações e tendências, indo desde a ênfase no papel do professor como transmissor de conhecimento até concepções atuais que consideram o processo ensino-aprendizagem integralmente, enfatizando o papel do educando (FERNÁNDEZ, 1998).

As atuais concepções integram o cognitivo com o afetivo, o instrutivo com o educativo, a fim de atingir importantes condições psicológicas e pedagógicas. Fernández (1998) defende que o processo ensino-aprendizagem é uma integração dialética entre o instrutivo e o educativo, com o objetivo primordial de formar integralmente a personalidade do aluno.

O instrutivo visa formar cidadãos capazes de enfrentar dificuldades, buscar soluções e resolver problemas, com a utilização de atividades lógicas para as quais deverá ser formado. Já o educativo visa a formação de valores, sentimentos que identifiquem o cidadão como ser social, envolvendo aspectos afetivos e cognitivos.

Conforme Salum (1999), a partir da promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) em 1996 e do edital 04/97 do Ministério da Educação, que convocava as universidades a elaborar propostas para as Diretrizes Curriculares dos Cursos Superiores, iniciou-se um processo a partir da preocupação de docentes em se normatizar os cursos a fim de padronizar o trabalho realizado pelas Universidades. Entretanto, mesmo envolvendo a comunidade acadêmica, as diretrizes apresentam certas dificuldades no cumprimento dos currículos, especialmente na metodologia, apesar dos esforços em reduzir a carga horária dos cursos e incluir novos conteúdos. Além disso, iniciou também o interesse em aplicar novas metodologias e práticas, a fim de melhorar a qualidade do ensino-aprendizagem universitário.

Considerando a referida integração entre instrutivo e educativo, além da legislação, e buscando conhecer o que tem sido feito nas universidades para que o aluno aprenda, se há novas práticas metodológicas sendo implantadas e quais são, é que se propôs esta pesquisa de revisão sistematizada de literatura entre 1996 e 2016. Para tanto, buscou-se produções científicas a nível internacional que se relacionam ao ensino-aprendizagem na Universidade.

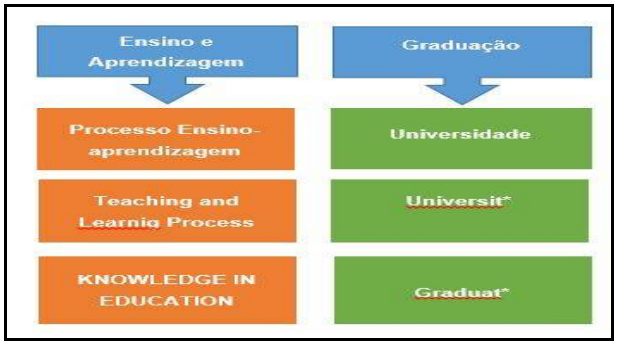
METODOLOGIA

Uma revisão sistematizada de literatura foi realizada para a obtenção dos artigos, a qual consiste em sintetizar, de modo objetivo, as informações disponíveis sobre um tema específico. O estudo abrangeu a busca por artigos de periódicos no período de 1996 a 2016, a partir das bases de dados *Web of Science, Science Direct, Scopus e Scielo*, por meio dos descritores: Ensino e aprendizagem, Processo ensino-aprendizagem, Universidade e Graduação. Optou-se por utilizar uma metodologia de revisão sistematizada de literatura que organiza os trabalhos por ordem de relevância, considerando alguns fatores como: ano de publicação, fator de impacto da revista publicada, número de citações. A metodologia escolhida é do *MethodiOrdinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015), que classificou quarenta e um dos cento e setenta e três artigos alinhados com o tema, excluindo-se itens repetidos.

Para a realização da busca sistematizada, optou-se por trabalhar com o programa *zotero*, categorizando as publicações. Também utilizou-se do *software* livre *JabRef*para a organização dos dados em Excel.

A busca sistematizada foi realizada com as seguintes combinações de descritores, dispostas na figura 1:

Figura 1 - Descritores e combinações da busca sistematizada



Fonte: Próprios autores (2017)

Para definir a quantidade de publicações de cada grupo, foram selecionadas as mais relevantes com base na soma da frequência do *índice ordinatio (*índice de importância da publicação). Destes quarenta e um artigos classificados pelo *MethodiOrdinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015), verifica-se no Gráfico 1 a quantidade de publicações por ano.

Gráfico 1 - Quantidade de artigos classificados pelo *MethodiOrdinatio* por ano de publicação

Fonte: elaborado pelos autores a partir da revisão de literatura (2017)

Observa-se no Gráfico 1, que a maioria das publicações consideradas mais relevantes estão entre as mais recentes. Dois artigos estão entre 1996 e 2000, nove entre 2001 e 2010 e trinta entre 2011 e 2016. Isso demostra que os assuntos pesquisados continuam tendo estudos e publicações a respeito, pois caso não ocorresse, não haveria um número crescente de artigos mais relevantes nos últimos dois anos.

Em relação aos autores das publicações com mais número de citações, a tabela 1 demonstra os dez autores mais citados:

Tabela 1 - Autores mais citados nas cento e vinte e três publicações classificadas

	Autores	Nº de citações
1	RavipudiVenkata Rao; Vimal J. Savsani; D. P. Vakharia (2011)	625
2	JianMa; DuanningZhou. (2000)	164
3	Ana Paula do Carmo M. Ferraz; Renato VairoBelhot. (2010)	132
4	VedatToğan (2012)	121
5	Andy Sloane. (1997)	90
6	EileenScanlon*et al.* (2004)	86
7	Leandro S. Almeida *et al.* (2006)	83
8	Marcelo Araújo Franco *et al.* (2003)	80
9	Laura R. Winer; Jeremy Cooperstock (2002).	71
10	Pamela J. Pastirik (2006)	68

Fonte: Elaborado pelos autoresa partir da revisão de literatura (2017)

De acordo com a tabela 1, o trabalho mais citado entre os dez é o *Teaching–learning-basedoptimization: A novel method for constrainedmechanical design optimizationproblems*, de autoria deRavipudiVenkata Rao; Vimal J. Savsani; D. P. Vakharia, com 625 citações. É um número bem expressivo, considerando os demais da tabela. Não há outras publicações desses autores nas demais referências consultadas.

PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA UNIVERSIDADE

A Universidade é uma instituição social e, por isso, demonstra o modo de funcionamento da sociedade como um todo e de que forma ela se estrutura. A relação entre universidade e sociedade é que explica o fato da universidade pública ser uma instituição social. O fato dela conseguir se guiar por sua própria lógica de acordo com suas necessidades reforça a ideia de autonomia e diferencia a universidade de outras instituições sociais.

Com a crescente transformação da sociedade nas últimas décadas, os alunos que chegam a essas instituições também já não são mais os mesmos. O estudante tem chegado à Universidade com grandes lacunas de conhecimento (WEISZ, 2002).

Hoje, com o fácil acesso à internet, há um aluno totalmente diferente na Universidade, o que desafia o modo de ensinar. A evolução do processo ensino-aprendizagem na Universidade de um modo geral é uma das preocupações de estudiosos da educação envolvidos com o pensar do ensino superior (OLIVEIRA, 2002; LUCKESI, 2005; TAVARES e ALARCÃO, 2001; RANGEL, 2005). Talvez isso esteja sendo motivado pelas críticas permanentes ao ensino no país ou pelos resultados observados nos índices de aprovação e reprovação das universidades, onde está sendo detectado um número alto de reprovações em algumas disciplinas específicas.

Freire (1987) comenta a precariedade e os obstáculos enfrentados no processo ensino-aprendizagem, sem citar um curso ou nível específico, demonstrando preocupações gerais com o futuro educacional do país. A Universidade acolhe os alunos após uma longa caminhada escolar e deve possibilitar a eles condições de produzir o seu conhecimento num processo coletivo com seus professores.

Cury (2004) relata preocupações com a formação pedagógica do professor universitário, pois muitos professores recém formados doutores assumem salas de aula "sem ter passado por qualquer reflexão didático-pedagógica, nem, muito menos, ter refletido ou sido informado sobre a necessidade da disciplina que leciona" (CURY, 2004, p. 141), por isso a necessidade de reuniões pedagógicas periódicas na instituição que viabilizem a formação pedagógica.

É de extrema importância que a universidade organize momentos de reflexão para a mobilização dos docentes de diferentes departamentos dialogarem e trocarem experiências sobre os objetivos das disciplinas ministradas, considerando sempre que tipo de profissional se quer formar. Esses momentos devem ser conduzidos e direcionados a objetivos específicos, visando ajustes didáticos pedagógicos em torno dos cursos e evitando discussões de ordem burocrática com pouco avanço.

O aluno atual apresenta acesso às informações com muita rapidez, tendo contato com fatos no ato em que ocorrem. Isso faz com que ele acredite que possui o conhecimento no momento que desejar e sem demora. O aluno universitário hoje é o que trabalha de seis a oito horas por dia ou aquele que dorme quando não está na universidade por passar a noite "navegando" na internet.

A partir desta realidade, o professor e a universidade precisam buscar no aluno "o desenvolvimento do pensamento autônomo, crítico e criativo e as interações com as mídias" (CURY, 2004, p. 226). A tecnologia surge como um auxílio para favorecer a interatividade do aluno com as situações de aprendizagem, indicando a necessidade de se buscar metodologias mais dinâmicas que possibilitem ao aluno a construção de seus conhecimentos a partir de seu conhecimento prévio e baseado nas experiências que irá adquirir com o meio acadêmico e mercado de trabalho.

Neste sentido, "os procedimentos pedagógicos nesta nova realidade devem privilegiar a construção coletiva de conhecimento, mediados pela tecnologia, na qual o professor é um partícipe pró-ativo que intermedia e orienta esta construção" (FARIA, 2002, p. 69).

Quando há interação entre docentes, discentes e recursos tecnológicos, é possível que o conhecimento coletivo se forme de modo mais sólido, bem como o desenvolvimento pessoal. O processo ensino-aprendizagem apresenta aspectos muito importantes como "estudar", "fazer" e "praticar", porque o ensino centra-se na aprendizagem. Mesmo que os alunos aprendam de modos específicos e diferentes, só há evolução da aprendizagem a partir do esforço do aluno em aprender, o qual deve ser orientado, motivado e acompanhado pelos professores.

O QUE AS PUBLICAÇÕES ACADÊMICAS ABORDAM NESSES VINTE ANOS?

Durante as leituras realizadas, observou-se na busca sistematizada pelo descritor "processo ensino-aprendizagem na Universidade" que surgiram diversos temas abordados e trabalhados em sala de aula, conforme demonstra o quadro 1. Esses temas estão classificados a partir do *MethodiOrdinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015) e organizados no quadro de acordo com o ano de publicação.

Quadro 1 – Temas abordados nas publicações sobre o Processo ensino-aprendizagem na Universidade

Tema abordado na publicação	Autores	Ano
World Wide Web (Web)	SLOANE	1997
Fuzzy	MA, J.; ZHOU, D.	2000
"IntelligentClassroom"	WINER, L. R.; COOPERSTOCK, J.	2002
Projeto Experimentação Prática por Acesso Educacional Remoto (PEARL)	SCANLON, E. *et al.*	2004
Problem-basedlearning (PBL)	PASTIRIK, P. J. DU, X.; SU, L.; LIU, J. CHEN, W.; SHAH, U.; BRECHTELSBAUER, C.	2006 2013 2016
Taxonomia de Bloom	FERRAZ, A. P. C. M. BELHOT, R. V.	2010
Teaching–Learning-Based Optimization (TLBO)	RAO, R. V.; SAVSANI, V. J.; VAKHARIA, D. P.; TOĞAN, V.	2011 2012
Metodologia ativa de aprendizagem	GONZÁLEZ, A. *et al.*	2013
ParticleSwarmOptimization (PSO)	GOVINDARAJAN, K. *et al.*	2013
Augmented Reality (AR) technology	FONSECA, D.*et al.*	2014

E-learning	YANUSCHIK, O. V.; PAKHOMOVA, E. G.; BATBOLD, K.	2015
Blended Learning	MATUKHIN, D.; ZHITKOVA, E.	2015
Simple Knowledge Organization System (SKOS)	MIRANDA, S.; ORCIUOLI, F.; SAMPSON, D. G.	2016
E-books and APP	JOU, M. *et al.*	2016
SigmaPipe	DRY, R.*et al.*	2016

Fonte: elaborado pelos autores a partir da revisão de literatura (2017)

Observa-se que entre os quinze artigos citados no Quadro 1 e considerando que a pesquisa foi realizada nos últimos vinte anos, um artigo foi publicado antes do ano 2000, cinco artigos foram publicados entre ano 2000 e 2010 e nove foram publicados a partir de 2010. Portanto, a maioria dos relatos de ensino-aprendizagem na busca pela melhoria no processo ensino-aprendizagem estão nos últimos seis anos, ou seja, são estudos mais recentes.

Sloane (1997) relatou uma experiência em aprendizagem realizada na Universidade de Wolverhampton, usando a *World Wide Web* (Web) como um recurso de ensino. Para a época, percebe-se que trabalhar com o potencial da Web se tratava de algo inovador, especialmente no campo da computação e das comunicações. Este trabalho proporcionou como resultados que o uso da Web permitiu aos alunos um melhor acesso a informações mais atualizadas do que é possível em uma biblioteca universitária tradicional; forneceu aos alunos uma maior contribuição para o próprio processo de aprendizagem, tornando o processo mais proativo, e permitiu uma abordagem mais individual de avaliação e aprendizagem do que é tradicionalmente possível. O documento também apresenta algumas diretrizes para os professores que desejam usar este recurso em um ambiente de aprendizagem em sala de aula.

Pode-se, com este texto, avaliar como houve uma grande evolução nos últimos anos quanto ao acesso dos alunos e professores a meios de estudo e, por consequência, no processo ensino-aprendizagem e suas estratégias, pois atualmente há muito mais possibilidades de estudos paralelos à sala de aula devido à facilidades decorrentes da tecnologia, que avança cada vez mais.

O conceito *fuzzy* foi citado no trabalho de Ma e Zhou (2000), o qual pode ser compreendido como uma situação em que não há possibilidade do aluno responder apenas “sim” ou “não”. O *fuzzy*, também conhecido como lógica difusa, trata de valores que variam entre 0 e 1. É uma ferramenta capaz de capturar informações vagas e transformar estas informações para formato numérico, o que possibilita a manipulação dos dados. *Fuzzy*é considerada uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e de análise multicriterial.

Ma e Zhou (2000) apresentam no artigo uma abordagem *fuzzy* para avaliar os resultados da aprendizagem centrada no estudante. O método proposto utilizou *fuzzy* para determinar os critérios de avaliação e seus pesos correspondentes. A abordagem proposta pelo *fuzzy* incorporou opiniões dos alunos para avaliação e permitiu que eles tivessem uma melhor compreensão sobre os critérios de avaliação. Assim, houve incentivo aos alunos a participar em todo o processo de aprendizagem, proporcionando um ambiente aberto e justo para avaliação. Como resultados do estudo, Ma e Zhou (2000) concluem que o método de avaliação proposto incentiva os alunos a participarem da avaliação de sua aprendizagem. Ele também fornece um método conveniente para professores e alunos expressarem suas opiniões.

Colocar a tecnologia em prática para melhorar o ensino e a aprendizagem foia meta do projeto *IntelligentClassroom* “Aula Inteligente" da McGillUniversity, proposta no texto de Winer e Cooperstock (2002). Uma instalação de hardware e software permitiu a captura automatizada de áudio, vídeo, slides e anotações manuscritas durante uma palestra ao vivo, com acesso subsequente por parte dos alunos. O processo de desenvolvimento foi um esforço colaborativo de engenheiros de computadores, especialistas em educação, professores e alunos. O projeto possibilitou o uso em quatro classes diferentes após a implantação inicial, também houve a possibilidade de acesso posterior (fora da sala). Os alunos foram convidados a acessar os sistemas e a apreciar as mudanças.

Outras interfaces foram propostas para ajudar os professores a melhorar a qualidade de seu ensino, fornecendo um mecanismo de feedback do aluno que vai além de e-mail ou de postagens em grupos de discussão. Nesse sentido, também surgem preocupações com distrações, o que demonstra que deve haver todo um contexto,

domínio e preparo do projeto para que a implantação ocorra de modo efetivo.

Percebe-se aqui, e também na pesquisa de Sloane (1997), o relato de muitas dificuldades técnicas com o uso da tecnologia. Winer e Cooperstock (2002) escrevem sobre a necessidade de melhorias na qualidade técnica. Os autores citam a qualidade do áudio, visto que houve problemas com os microfones em sala de aula, a qualidade do vídeo, que segundo os autores, estava muito abaixo do padrão de transmissão, afirmando que poderia haver uma inibição na aprendizagem ao se utilizar um vídeo de baixa qualidade.

Por um lado os avanços tecnológicos impulsionam e motivam as atividades pedagógicas, por outro lado, segundo Winer e Cooperstock (2002), é preciso encontrar o equilíbrio entre a tecnologia e o método de ensino tradicional, bem como entre a tecnologia e o ensino, e isso é um desafio contínuo.

Scanlon*et al.* (2004) relataram em seu texto um projeto de Experimentação Prática por Acesso Educacional Remoto (PEARL). O Projeto PEARL foi criado pela *EuropeanCommission'sofInformationSociety Technologies* em março de 2000 e concluído em fevereiro de 2003. O projeto foi desenvolvido por um consórcio de quatro instituições de ensino e, como parceira industrial, a empresa Zenon da Grécia. Cada instituição envolvida possuía um experimento remoto distinto, abrangendo as seguintes áreas: bioquímica, física fundamental, inspeção visual e eletrônica digital.

Os autores visavam desenvolver um sistema para permitir que os alunos de engenharia de computação de quatro Universidades conduzissem experiências do mundo real à distância, usando um computador. A proposta centrava-se a flexibilidade do tempo e da localização dos laboratórios e havia uma preocupação com alunos com necessidades especiais. Na verdade, o artigo apresenta os resultados das fases de validação do projeto, nos quais foram estabelecidos a viabilidade dos experimentos remotos. Para ser mais detalhista, Scanlon*et al*. (2004) desenvolveram a ideia de experimentação prática com base em um modelo de trabalho colaborativo baseado em trabalho experimental em um ambiente de laboratório remoto com feedback aos alunos sobre suas experiências fornecidas pelos comentários do tutor e interação entre pares. As experiências relatadas demonstraram que essa abordagem é viável. Uma descoberta chave da experiência é que o processo de implementação de experimentos remotos pode exigir mudanças nos objetivos de aprendizagem e de ensino e, portanto, não é necessariamente possível comparar um experimento de laboratório tradicional com seu equivalente remoto.

O quadro 1 apresenta três trabalhos que relatam experiências com Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), sendo uma das possibilidades de metodologias ativas, item que será tratado especificamente na sequência. São eles: Pastirik (2006); Du, Su e Liu (2013) e Chen, Shah e Brechtelsbauer (2016).

No Brasil, a metodologia PBL é utilizada em algumas áreas como medicina (que foi o precursor a partir da década de 90), enfermagem, ensino, engenharia, nas quais há trabalhos de aplicação em disciplinas e/ou turmas.O PBL não é um mero conjunto de técnicas de solução de problemas. É uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem que utiliza problemas, normalmente vinculadas a formação necessária dos alunos para atuação como profissionais e cidadãos, tratando-se de uma metodologia específica de contexto. Ela não se opõe ao ensino tradicional, pois em alguns momentos do desenvolvimento da metodologia são importantes aulas expositivas; mas alia momentos em que os alunos serão orientados a buscar informações e resolver seus problemas, tendo o professor como apoio para sanar dúvidas que surjam no decorrer dos projetos.

No trabalho apresentado por Pastirik (2006), a autora propõe uma descrição do processo e do resultado do uso de PBL em um curso de enfermagem de segundo ano de bacharelado, usando tecnologia de aprendizagem em sala de aula e on-line. Ela relata que, embora a metodologia PBL tenha ganhado aceitação crescente como uma alternativa aos métodos centrados no professor no curso de enfermagem, há desafios para implementar este método em currículos convencionais.

Pastirik (2006) conclui que, como método e filosofia,PBL é uma abordagem amplamente adotada e eficaz para promover autonomia, pensamento crítico e auto aprendizagem com os alunos de enfermagem. Essas habilidades são necessárias para gerenciar a crescente complexidade do papel da enfermagem profissional. No entanto, a aplicação de estratégias PBL pode ser um desafio devido ao número insuficiente de professores para monitorar e

avaliar o processo em pequenos grupos. Apesar disso, as modificações à abordagem tradicional do PBL em pequenos grupos podem ser eficazes e exequíveis através da combinação de estratégias de aprendizagem em grupo e em equipes.

Du, Su e Liu (2013) descrevem em seu artigo uma iniciativa educacional e um projeto de pesquisa baseado na colaboração entre a Universidade Normal de Pequim, China e a Universidade de Aalborg, Dinamarca. O objetivo era o desenvolvimento de um currículo de sustentabilidade usando a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas e Projetos (PBL) em um contexto chinês.

Um quadro teórico foi estabelecido para entender e analisar a mudança da cultura em direção a um currículo de sustentabilidade que emprega a metodologia PBL. Este artigo resume que um currículo de sustentabilidade, como proposto na pesquisa, pode atrair os interesses dos alunos não apenas quanto ao domínio do conhecimento relevante, mas também no desenvolvimento de habilidades e competências necessárias. O PBL como método de ensino e aprendizagem pode facilitar a aprendizagem participativa, a reflexão crítica, o pensamento sistêmico, a criatividade e a consciência cultural, que são os valores centrais da sustentabilidade.

No entanto, Du, Su e Liu (2013) relataram que implementar um novo currículo com novos métodos de ensino e aprendizagem pode ser mais complexo do que o esperado. Muitas questões afetam o processo de implementação e, portanto, continuam sendo desafios para o desenvolvimento futuro. Como exemplos citam: mudar o sistema de classificação existente; proporcionar ao corpo docente e aos alunos um conhecimento prévio sobre os novos métodos PBL; obter apoio institucional; mudar os valores sociais e culturais mais amplos.

Chen, Shah e Brechtelsbauer (2016) contaramque em sua pesquisa os estudantes receberam um alto nível de liberdade para explorar a aplicação de várias tecnologias, que são relevantes para a prática da engenharia química. Com um conjunto específico de investigação e equipamentos industriais, os alunos puderam definir seus próprios objetivos de pesquisa e conduzir experiências sob o acompanhamento de supervisores acadêmicos e assistentes de ensino, os quais tinham profundo conhecimento do assunto.

Em um ambiente educacional PBL, a aprendizagem é a principal atividade. Nesta esfera, o conhecimento adquirido durante a tentativa de resolução do problema, assim como as competências avançadas, são mais relevantes que a resolução propriamente dita. PBL possibilita atingir objetivos educacionais mais amplos com os alunos do ensino superior, visando o desempenho profissional futuro.

Um instrumento de classificação de objetivos de aprendizagem de forma hierárquica (do mais simples para o mais complexo) foi apresentado por Ferraz e Belhot (2010), que realizam uma revisão teórica da Taxonomia de Bloom e também as adequações do instrumento para definição dos objetivos instrucionais. Taxonomia é um termo usado em diversas áreas, sendo caracterizada como “a ciência da classificação, denominação e organização de um sistema pré-determinado e que resulta num framework conceitual para discussões, análises e/ou recuperação de informação” (FERRAZ e BELHOT, 2010, p. 422).

Em 1948, alguns membros da Associação Norte Americana de Psicologia (American PsycologicalAssociation)assumiram o desafio de classificar metas e objetivos educacionais. Para tanto, discutiram definiram e criaram uma taxonomia dos objetivos de processos educacionais.

Bloom assumiu a liderança do projeto e definiu que a primeira etapa seria classificar o trabalho em três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. De acordo com Ferraz e Belhot (2010), a principal ideia difundida pela taxonomia é que tudo que os educadores desejam que os alunos aprendam, também conhecido como objetivos educacionais, pode ser arranjado numa hierarquia do menos para o mais complexo.

Para Bloom, o primordial era “proporcionar uma ferramenta prática e útil que fosse coerente com as características dos processos mentais superiores (nível de conhecimento e abstração complexa)do modo como eram consideradas e conhecidas” (FERRAZ e BELHOT, 2010, p. 424).

O objetivo do texto de Ferraz e Belhot (2010, p. 421) era apresentar a “Taxonomia de Bloom e as modificações ocorridas nos últimos anos, assim como esclarecer a forma como ela pode ser utilizada dentro do contexto de ensino de engenharia”. Os autores concluíram que a utilização de instrumentos que auxiliem a atividade é substancial. No contexto da engenharia, a Taxonomia de Bloom tem

colaborado nesse sentido, pois é um instrumento de classificação de objetivos de aprendizagem de forma hierárquica (do mais simples para o mais complexo) que pode ser utilizado para "estruturar, organizar e planejar disciplinas, cursos ou módulos instrucionais" (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 431).

Dois dos artigos citados sobre os métodos e práticas de ensino no Quadro 1, que estão sendo aplicados no processo ensino-aprendizagem da Engenharia, apresentam o algoritmo de otimização baseado em ensino-aprendizagem ou *teachinglearningbasedoptimization* (TLBO), que foi proposto por Rao, Savsani e Vakharia em 2011 como um novo método de otimização eficiente de problemas de projeto mecânico. O referido método concentra-se na influência que um professor causa sobre os estudantes. O TLBO é um método fundamentado em populações, no caso uma classe de estudantes almejando soluções para um recurso global.

De acordo com Rao, Savsani e Vakharia (2011) e Togan (2012), o algoritmo TLBO é dividido em duas fases reconhecidas como: *TeacherPhase e a LearnerPhase. TeacherPhase* significa aprender através do professor, e *LearnerPhase* significa aprender através da interação com outros estudantes.

Rao, Savsani e Vakharia (2011) mencionam que o método é o efeito de influência de um professor sobre os alunos. Os resultados mostram que TLBO é mais eficaz e eficiente do que outros métodos para problemas de otimização de projeto mecânico. TLBO mostra um melhor desempenho com menos esforço computacional para problemas de grande escala, isto é, problemas de uma elevada dimensionalidade.

Togan (2012) apresentou um procedimento que emprega uma técnica de TLBO para otimização discreta de armações de aço planas. Simula a interação social entre o professor e os alunos numa classe, que é resumida como processo de ensino-aprendizagem. Togan (2012) afirma que o algoritmo TLBO é preciso, eficaz e robusto e tem grande potencial para resolver problemas discretos restritos.

Na sequência anual, em 2013, consta o trabalho de González *et al.* (2013) sobre as metodologias ativas. No ambiente universitário, surge cada vez mais a necessidade de se trabalhar coletivamente (MORAN, 2000)a participação efetiva do aluno no processo ensino-aprendizagem, a pesquisa e a construção do conhecimento. Os países desenvolvidos apontam na direção de aplicações de metodologias ativas.

O cerne da metodologia ativa sugere que o aluno/estudante seja o agente do processo de aprendizagem. O surgimento da preocupação em centrar o processo de aprendizagem no aluno surgiu na década de 30, com o filósofo americano John Dewey e o surgimento da Escola Nova. Dewey antecipou inúmeros dilemas da condição pós-moderna encontrada atualmente (BARBOSA, 2001).

As metodologias ativas principiam o estímulo a críticas e reflexões do professor que conduz a aula, a fim de melhorar a capacidade individual do aluno, desenvolvendo-o como um todo para que possa assimilar aspectos culturais, sociais, cognitivos, políticos, entre outros.Elas podem ser entendidas como maneiras de desenvolver a aprendizagem visando a formação crítica dos alunos nas mais diversas áreas, pois favorecem a autonomia discente, ativam a curiosidade e instigama tomada de decisão própria e coletiva.

Não se pode afirmar que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem sejam uniformes, pois dependem dos pressupostos teóricos e metodológicos que envolvem docentes, discentes e instituições de ensino. Dessa forma, sua operacionalização varia de acordo com modelos e estratégias utilizadas, atuando como alternativas para se trabalhar nos diversos níveis de ensino, apresentando benefícios e desafios. (PAIVA *et. al,* 2016).

PAIVA *et. al.*(2016)realizaram um estudo experimental com o objetivo de ressaltar a importância de uma metodologia ativa no curso de engenharia da Universidade de Salamanca, na Espanha. Selecionaram um tema comum para as quatro turmas que participaram da pesquisa entre 2007 e 2009. O estudo explorou em maior profundidade a validade dos desenhos experimentais provenientes da pesquisa educacional além do impacto do ensino inovador.

A pesquisa foi formulada para verificar se a aprendizagem em nível superior e a satisfação dos alunos seria maior após a implementação de novas metodologias de ensino (baseadas na aprendizagem construtiva, trabalho colaborativo e recursos de aprendizagem combinada).

De acordo com González *et al.* (2013), a metodologia de ensino baseada na aprendizagem ativa propicia uma maior participação do estudante face ao processo de aprendizagem, uma

maior motivação e um resultado final mais satisfatório para todos os envolvidos no processo.

O *ParticleSwarmOptimization*(PSO) proposto no texto de Govindarajan (2013) possui a seguinte tradução para o português: otimização por enxame de partículas.É um método que emergiu de experiências com algoritmos modelados, observando o comportamento social de algumas espécies de pássaros. O algoritmo PSO considera partículas que se comportam como uma espécie de "consciência coletiva", a partir do aprendizado próprio ou do enxame.

Este método, de acordo com Govindarajan (2013), é simples de implementar e fácil de estruturar e compreender. Pode ser utilizado para constatar comportamentos sociais ou aplicações de engenharia. A consciência cognitiva é possibilitada ao indivíduo a partir da aprendizagem social e sua influência. O trabalho proposto pelo autor pretende principalmente capturar os dados dos alunos, analisar e agrupar os dados com base nos seus desempenhos individuais considerando precisão, eficiência e qualidade.

Atualmente, é desafiador lecionar com o surgimento de tantas ferramentas tecnológicas. Para acompanhar, o professor precisa se reinventar lançando mão de ferramentas que instiguem o conhecimento e prendam a atenção do aluno, a fim de auxiliar na execução de seus objetivos pedagógicos.

Neste sentido, Fonseca *et al.* (2014) apresentaram um estudo de caso com o objetivo de avaliar a viabilidade de usar Realidade Aumentada (AR) em dispositivos móveis em ambientes educacionais. Os autores investigaram a relação entre usabilidade da ferramenta, aluno, participação e melhoria do desempenho acadêmico após o uso de AR.

A AR é uma tecnologia que possibilita misturar o mundo real com o virtual, ou seja, há uma inserção de objetos virtuais no ambiente físico. Isso ocorre em tempo real com apoio de dispositivos tecnológicos, surgindo uma nova dimensão no modo em que as tarefas são executadas.

Neste estudo, Fonseca*et al.* (2014) descreveram a implementação e avaliação de uma experiência com AR na visualização de modelos 3D e na apresentação de projetos arquitetônicos por alunos de arquitetura e engenharia de construção. A proposta baseia-se na premissa de que a tecnologia usada em AR, como dispositivos móveis, é familiar para o aluno. Quando utilizado de forma colaborativa, a tecnologia é capaz de atingir um maior nível de envolvimento direto com o conteúdo proposto e melhorar os resultados acadêmicos. Os resultados sugerem que o uso de dispositivos móveis em sala de aula está altamente correlacionado com a motivação, e que há uma correlação significativa com o desempenho acadêmico. No entanto, a dificuldade de gerar conteúdo é um fator complexo que sugere dificuldade na implementação de Modelos.

O próximo item a ser apresentado é o *e-learning,* considerado como modalidade de ensino a distância. Yanushik, Pakhomova e Batbold (2015) publicaram um artigo que enfoca o problema do ensino em uma universidade com curso de engenharia para estudantes não-nativos. O objetivo foi determinar o melhor modelo de *e-learning* para o ensino dadisciplina de matemática.

Os autores concluíram que o uso do *e-learning* no processo educacional melhora a qualidade do treinamento prático e proporciona uma melhor compreensão do curso, pois permite a autoaprendizagem, utilizando recursos didáticos estruturados, expostos por diversas estruturas tecnológicas, as quais são possíveis a partir do uso da internet.

O artigo de Matukhin e Zhitkova (2015) focalizou os resultados de aprendizagem da implementação experimental de tecnologia de *blendedlearning* (aprendizagem mista) no ensino de língua inglesa para estudantes de engenharia da Universidade Politécnica de Tomsk.

O *blendedlearning*, também conhecido como *b-learning,*é uma combinação de métodos de ensino-aprendizagem, que se aproxima da ideia do ensino centrado no aluno, utilizando também as novas tecnologias de informação como estratégia. A aprendizagem é um processo contínuo que envolve várias situações e lugares, além de ocorrer em muitos momentos. A partir do *b-learning*é possível inserir aprendizagens formais com as informais, possibilitando aprendizagem mais individual e diferenciação do processo de aprendizagem, implementando os princípios de clareza, adaptabilidade e usabilidade, garantindo ainda a objetividade da avaliação do conhecimento.

Como resultado de estudos teóricos e práticos, Matukhin e Zhitkova (2015) verificaram que o uso de novas tecnologias de informação contribuem para a humanização do processo educativo, permitindo implementar na prática a

ideia de aprendizagem centrada no aluno. O uso de novas ferramentas de tecnologia da informação é uma necessidade imposta pelo progresso científico e tecnológico e também pela sociedade.

Miranda, Orciuoli e Sampson (2016) propõem em seu artigo uma abordagem para usar o *SimpleKnowledgeOrganization System*(SKOS), que é um vocabulário baseado na Web Semântica, que fornece uma maneira padronizada de representar sistemas de organização do conhecimento para modelar ontologias de sujeitos. Os autores ainda apresentam os principais benefícios deste sistema.

Jou*et al.* (2016) realizaram um estudo selecionando um curso de desenho mecânico, em que livros eletrônicos (*E-books*) e aplicativos móveis (APP) poderiam ser utilizados no ensino teórico e prático para realizar uma investigação empírica. Os E-books foram utilizados para estudar os princípios do desenho mecânico, enquanto o APP foi usado para criar desenhos mecânicos e aprender os processos envolvidos nos processos de desenho mecânico. A investigação analisou a relação entre estilos de aprendizagem e a usabilidade dos *E-books* e dos APPs. Os autores analisaram os resultados deste estudo, recomendando projetar mais E-books utilizáveis e materiais de aprendizagem APP para atender aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem.

Dry*et al.* (2016) descreveramSigmaPipe como uma nova ferramenta de software livre projetada para permitir que estudantes e engenheiros interajam com fluxo de tubos e problemas de transferência de calor de forma intuitiva, em 3D e altamente visual. Foi testado através da exposição a alunos de graduação em engenharia química em Universidades de Curtin e Monash.

Pimenta e Anastasiou (2008, p. 205) argumentam que o processo ensino-aprendizagem deriva de "uma prática social, efetivada pela interação entre os sujeitos, alunos e professor, tanto na ação de ensinar quanto na de aprender". Portanto, as práticas relatadas na pesquisa durante estes vinte anos demonstram que há uma preocupação docente de buscar estratégias para que os alunos aprendam, não esquecendo que a relação entre alunos e docentes é essencial para o processo de ensino e aprendizagem, os quais são indissociáveis. O professor precisa buscar alternativas para que o aluno torne-se, também, agente ativo desse processo.

CONCLUSÃO

As publicações analisadas demonstram que há preocupação acadêmica em se utilizar novos instrumentos durante o processo de ensino-aprendizagem. A inovação e a necessidade de desenvolvimento no processo educacional se reflete em pesquisas que visam o interesse dos educadores em trabalhar em sala de aula com novas práticas metodológicas e tecnológicas.

Muitas destas práticas trazem benefícios aos alunos, assim como podem também trazer algumas limitações. Entretanto, como é um processo que se encontra em desenvolvimento constante, pois o processo ensino-aprendizagem não é algo estático, pronto e que não se altera, é preciso conhecer novas estratégias e possibilitar que, durante reuniões pedagógicas e estudos, os docentes possam conhecê-las e discuti-las. O conhecimento pode favorecer o processo a partir do momento em que o professor busca aperfeiçoar suas práticas, visando sempre o aprendizado dos alunos.

As universidades brasileiras preocupam-se em se desenvolver institucionalmente, acompanhando as legislações e atualizações curricularespropostas (BAZZO, 2014). É preciso inovar na formação dos professores e na produção do conhecimento, visando compreender como ocorre o processo ensino-aprendizagem como um todo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. M. **John Dewey e o ensino da arte no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2001.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da Educação Tecnológica. Florianópolis: UFSC, 2014.

CHEN, W.; SHAH, U.; BRECHTELSBAUER, C. The discovery laboratory–A student-centred experiential learning practical: Part I–Overview.**Education for ChemicalEngineers**, v. 17, p. 44-53, 2016.

CURY, H. N. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. EDIPUCRS, 2004.

DRY, R. *et al*. SigmaPipe as an education tool for engineers.**Education for Chemical Engineers**, v. 14, p. 1-15, 2016.

DU, X.; SU, L.; LIU, J. Developing sustainability curricula using the PBL method in a Chinese context.**Journal of Cleaner Production**, v. 61, p. 80-88, 2013.

FERNÁNDEZ, F. A. Didáctica y optimizacióndelprocesso de enseñanzaaprendizaje. **Editorial Pueblo y Educación.**La Habana, 1998.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R.V. 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.

FONSECA, D.*et al.*Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models. **Computers in HumanBehavior**, v. 31, p. 434-445, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GONZÁLEZ, A. *et al*. Experimental evaluation of the impact of b-learning methodologies on engineering students in Spain. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 2, p. 370-377, 2013.

GOVINDARAJAN, K. *et al*. Particle swarm optimization (PSO)-based clustering for improving the quality of learning using cloud computing. In: **Advanced Learning Technologies (ICALT), 2013 IEEE 13th International Conference on**. IEEE, 2013. p. 495-497.

JOU, M. *et al*. A study on the usability of E-books and APP in engineering courses: A case study on mechanical drawing. **Computers&Education**, v. 92, p. 181-193, 2016.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 2005.

MA, J.; ZHOU, D. Fuzzy set approach to the assessment of student-centered learning. **IEEE Transactions on Education**, v. 43, n. 2, p. 237-241, 2000.

MATUKHIN, D.; ZHITKOVA, E. Implementing Blended Learning Technology in Higher Professional Education. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 206, p. 183-188, 2015.

MIRANDA, S.; ORCIUOLI, F.; SAMPSON, D. G.A SKOS-based framework for Subject Ontologies to improve learning experiences. **Computers in HumanBehavior**, v. 61, p. 609-621, 2016.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas: Papirus, 2007.

OLIVEIRA, G. P de. Avaliação formativa nos cursos superiores: verificações qualitativas no processo de ensino-aprendizagem e a autonomia dos educandos. **OEI-RevistaIberoamericana de Educación**, v. 15, 2002.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodiordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, Springer, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PAIVA, M. R. F. *et al*. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de PolíticasPúblicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PASTIRIK, P. J. Using problem-based learning in a large classroom. **Nurse Education in Practice**, v. 6, n. 5, p. 261-267, 2006.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. DAS G. C. **Docência no ensino superior**. 3. ed. São Paulo: Cortez. 2008.

RAO, R. V.; SAVSANI, V. J.; VAKHARIA, D. P. Teaching–learning-based optimization: a novel method for constrained mechanical design optimization problems. **Computer-Aided Design**, v. 43, n. 3, p. 303-315, 2011.

RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas**. Papirus Editora, 2005.

SALUM, M. J. G. Os currículos de engenharia no Brasil–estágio atual e tendências. In: VON LINSINGEN, I. *et al*. (orgs). **Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões contemporâneas da educação tecnológica.** Florianópolis: Editora da UFSC, p. 106-116, 1999.

SCANLON, E. *et al*. Remote experiments, re-versioning and re-thinking science learning.**Computers & Education**, v. 43, n. 1, p. 153-163, 2004.

SLOANE, A. Learning with the Web: Experience of using the World Wide Web in a learning environment. **Computers&Education**, v. 28, n. 4, p. 207-212, 1997.

TAVARES, J.; ALARCÃO, I. Paradigmas de formação e investigação no ensino superior para o terceiro milênio. **Escola reflexiva e nova racionalidade**, p. 94-114, 2001.

TOĞAN, V. Design of planar steel frames using teaching–learning based optimization. **Engineering Structures**, v. 34, p. 225-232, 2012.

YANUSCHIK, O. V.; PAKHOMOVA, E. G.; BATBOLD, K. E-learning as a Way to Improve the Quality of Educational for International Students. **Procedia-Social andBehavioralSciences**, v. 215, p. 147-155, 2015.

WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2002.

WINER, L. R.; COOPERSTOCK, J. The "intelligent classroom": Changing teaching and learning with an evolving

technological environment. **Computers & Education**, v. 38, n. 1, p. 253-266, 2002.