



Uma revisão sobre as principais metodologias de ensino e suas diferenças

DESCRIÇÃO / RESUMO

Em contrapartida à forma tradicional de ensino, onde os alunos aprendem de forma passiva e agem de maneira individualista ou competitiva, existem as metodologias inovadoras de ensino. Tais metodologias podem gerar ganhos cognitivos superiores aos alunos quando comparadas as técnicas tradicionais e até desenvolver suas habilidades sociais dependendo do caso e da sua forma de aplicação. Nesse contexto, este trabalho avaliou as principais características, de acordo com a ferramenta “5W2H”, das seguintes metodologias inovadoras de ensino: *Project-based learning, Problem-based Learning, Discovery Learning, Inquiry Learning, Case-based Learning, Just-in-Time Teaching, Colaborative Learning, Cooperative Learning e Project-led Education*. Através das informações obtidas, realizou-se uma análise comparativa entre estes diferentes métodos, de modo que interessados no assunto podem utilizar esta análise para conhecer os aspectos mais importantes de cada técnica, ou ainda, como uma ferramenta de escolha entre as diferentes metodologias.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias Inovadoras de Ensino, Análise Comparativa, Critério de Escolha.

AUTORES

Ana Luiza Mendes¹ (luiza.mendes@ufpr.br) - Engenheira Química
Emerson Cortez Gallego Campos² (camposecg@yahoo.com) - Engenheiro, MSc
Fernando Aparecido Dias Radomski¹ (fernando.dias@ufpr.br) - Engenheiro Químico
Heloísa Roberto Pinheiro da Silva¹ (heloisa.pinheiro@ufpr.br) - Engenheira Química
Isadora Caroline Sebben¹ (isadorasebben@gmail.com) - Engenheira Química
Leila Seleme Mariano¹ (leila.mariano@ufpr.br) - Engenheira Civil, MSc
Priscila Paola Dario¹ (priscila.dario@ufpr.br) - Química
Waleska da Silva Barbosa² (waleskabarbosa81@gmail.com) Engenheira Civil, MSc
André Bellin Mariano³ (andrebmariano@ufpr.br) - Doutor em Ciência-Bioquímica pela UFPR

¹Mestrandos/²Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE - UFPR)
³Professor do Departamento de Engenharia Elétrica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, NPDEAS e Projeto de Extensão Universitária Ciência para Todos (UFPR).

DATA DA CRIAÇÃO

30/10/2018

DATA DA REEDIÇÃO

Versão 1.0.

LICENÇA

Atribuição - Compartilhamento pela mesma Licença
Attribution Share Alike (CC - BY - SA)

FORMATO DO ARQUIVO DIGITAL

O documento encontra-se disponível na versão
OpenDocument (.odf) e Portable Document Format
(.pdf)

PÚBLICO ALVO

População em geral, em especial Professores, Alunos de
Licenciatura, Engenheiros e Estudantes em Engenharia.

IDIOMA

Português (Brasil)

ACESSIBILIDADE

O presente documento contém texto organizado por tópicos e apresenta uma tabela. Neste documento não existem imagens ou gráficos que necessitem de legendas para deficientes visuais (#PARACEGOVER).

CONTEXTO PEDAGÓGICO

Material produzido na disciplina de Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) como atividade complementar aos estudos realizados em sala de aula. O conteúdo deste documento pode ser usado como forma auxiliar no estudo da ciência, ensino e extensão.

REVISÃO POR PARES / REVISÃO DE PLÁGIO

O material foi revisado pelo Engenheiro Ambiental e Mestre Rodrigo Felipe Godoy, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Nenhum plágio foi constatado pelo uso de ferramentas como QUETEXT e/ou PLAGIUM.



UMA REVISÃO SOBRE AS PRINCIPAIS METODOLOGIAS DE ENSINO E SUAS DIFERENÇAS

AL Mendes, ECG Campos, FAD Radomski, HRP Silva, IC Sebben, LS Mariano, PP Dario, WS
Barbosa, AB Mariano

INTRODUÇÃO

Verifica-se historicamente que as didáticas de ensino tradicionais sempre foram voltadas para aquisição de conhecimento técnico e direcionado para a área específica de atuação. Entretanto, o novo cenário mundial exige um profissional com habilidades e competências transversais, tais como liderança, capacidade de gerenciamento e autodidatismo. Avaliando essa nova demanda, as disciplinas deveriam oferecer meios para que os alunos se capacitem de acordo com esse novo perfil desejado pelas empresas (MONTEIRO et al., 2012).

Muito se discute atualmente sobre modelos não tradicionais de ensino (MnTE) e novas metodologias são discutidas com o objetivo de tornar o estudante mais ativo, autor de seu conhecimento, cidadão crítico o qual saiba lidar com a resolução de problemas e consegue trabalhar e cooperar em equipe. É intuitivo que o estudante adquira tais atributos, seja na educação tradicional ou não, porém, se observa que o modelo tradicional de ensino (MTE) não está sendo capaz de fazer com que os estudantes tenham tais competências básicas em sua formação acadêmica. Ou seja, no MTE o aluno perde muito tempo anotando e ouvindo passivamente, quando deveria estar na posição de estudante processando e assimilando a informação, convertendo-as em conhecimento (LEIDNER & FULLER, 1997).

O processo de ensino-aprendizagem não é mera transmissão de conhecimento, como normalmente se observa no MTE, o estudante tem que se sentir inserido, tem que estar motivado, e normalmente isso não está acontecendo mais para os estudantes do século XXI. Uma pesquisa lançada no Journal of Statistics Education (JOHNSON & DASGUPTA, 2005) entre os anos de 1998 a 2001, aponta que a maior parte dos estudantes preferem os MnTE, e essa escolha está relacionada a riqueza de recursos visuais, atividades práticas, etc, que tais métodos lhes oferecem. Alguns MnTE, como as metodologias ativas de aprendizagem, além de engajar o estudante fazendo-o autor do seu próprio conhecimento e motivando-o, também desenvolvem a competência de trabalhar em grupos, colaborativamente e cooperativamente (JOHNSON & DASGUPTA, 2005).

O objetivo deste documento consiste em apresentar uma avaliação do estado da arte em relação aos métodos de ensino propostos para desenvolver nos alunos as habilidades exigidas no atual mercado de trabalho. Nesse sentido serão apresentados dados importantes encontrados na literatura relacionados as seguintes metodologias inovadoras de ensino: *Project-based Learning*, *Problem-based Learning*, *Discovery Learning*, *Inquiry Learning*, *Case-based Learning*, *Just-in-Time Teaching*, *Colaborative Learning*, *Cooperative Learning* e *Project-led Education*.

METODOLOGIA

Para o levantamento de forma equivalente de todos os pontos importantes de cada metodologia de ensino foi aplicado a ferramenta 5W2H de gestão de qualidade, essa técnica administrativa é usualmente utilizada em empresas para elaborações de planos de ação, entretanto no presente trabalho serviu para elucidar as principais questões que fizeram parte da análise. Entre as questões levantadas estão: do que trata a metodologia (“*What*”), quando foi criada (“*When*”), quem foi o criador (“*Who*”), onde foi criada (“*Where*”), por que foi criada (“*Why*”), qual a infraestrutura e recursos necessários para a utilização de cada método (“*How much*”) e as etapas de implementação (“*How*”).

Através das informações levantadas, foi possível elaborar uma tabela que contém, de forma objetiva, informações a respeito das nove metodologias de ensino estudadas, para possibilitar a comparação entre elas e viabilizar uma análise de qual seria a mais adequada conforme os recursos e interesses individuais de cada docente.

Para alimentar a tabela foi analisado a demanda de cada metodologia em relação aos alunos, professores e infraestrutura. Os principais requisitos em relação aos alunos foram: o conhecimento prévio, o desenvolvimento cognitivo e social, grau de escolaridade e maturidade. Em relação aos professores foi avaliado a exigência de preparo e participação durante a aplicação do método. Quanto a infraestrutura foi avaliada a necessidade de recursos tecnológicos, internet e instalações especiais, como laboratórios e auditórios.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- **PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)**

O ensino tradicional permanece com a abordagem centrada no professor (SEGEC et al., 2015). Verifica-se, entretanto, que a abordagem tradicional acaba não refletindo as competências cognitivas exigidas pela nova sociedade, tais como proatividade, colaboração e visão empreendedora (MORAN, 2015). Nesse viés surge o *Project-based Learning* (PjBL), apresentando uma metodologia de ensino centrado no aluno.

O PjBL teve início em meados de 1900 com o filósofo John Dewey comprovando o “aprender mediante o fazer”. Através dessa proposta os alunos valorizam sua capacidade de pensar, adquirindo conhecimentos de forma gradual por meio de resoluções de situações reais que vão sendo abordadas (MASSON et al., 2012).

Além disso, o PjBL apresenta-se como uma metodologia ativa de aprendizagem com a proposta de envolver o aluno com leitura, escrita e perguntas, além de propor discussões, resoluções de problemas e desenvolvimento de projetos (BONWELL & EISON, 1991; SILBERMAN, 1996). Segundo Moura e Barbosa (2011) as diretrizes para o desenvolvimento dessa metodologia são: escolha prévia dos números de participantes da equipe e determinação do período de realização do projeto; escolha do tema, com objetivo didático-pedagógico, entre alunos e professores abrangendo questões de múltiplos interesses; uso de recursos, sendo eles de



propriedade do aluno ou das instituições de ensino; e por último a socialização dos resultados dos projetos. Baseado nessas premissas é possível verificar a importância de diferentes recursos para o PjBL, utilizando a tecnologia como uma ferramenta cognitiva, ajudando os alunos com o fornecimento de dados na pesquisa em rede, assim como possibilita o uso de hardwares e programas de computador para a capacitação do aluno, inserindo-o em sua área de conhecimento (BROWN & CAMPIONE, 1996).

A implantação da metodologia do *Project-based Learning* tem gerado resultados positivos em diferentes escolas e instituições acadêmicas. A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, por exemplo, tem adotado essa abordagem de aprendizado na Disciplina de Comunicação Gráfica (FERREIRA et al., 2017). Os alunos dos primeiros anos dos cursos de engenharia demonstraram uma boa adequação, adquirindo habilidades requeridas profissionalmente em sua área de atuação. Os métodos adotados em linhas gerais são: escolha do tema do projeto, disponibilização de material de apoio através de mídias e repositórios remotos e aulas não expositivas que contam com o auxílio de professores e monitores. Em sala é trabalhado com o projeto de acordo com o cronograma previamente estipulado, exigindo-se entregas parciais para que se mantenha o ritmo e foco no tema proposto. O importante a ser salientado são os recursos utilizados dentro da universidade, como salas equipadas com computadores, disponibilização de impressoras 3D e máquinas de corte, demonstrando a importância dos mesmos para o desempenho do projeto.

- **PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)**

Problem-based Learning (PBL) trata-se de um método de aprendizagem baseado na solução de problemas, ou seja, apresenta-se um problema da prática profissional a pequenos grupos de alunos ou individualmente, os quais devem participar ativamente buscando formas de solucioná-lo. Analisa-se não só a solução do problema, mas todo o processo para alcançar a solução mais adequada. Diferentemente do método convencional, o PBL promove uma aprendizagem centrada no aluno, que atua ativamente na investigação, análise e composição das informações adquiridas, ganhando maior autonomia no processo de aprendizado (SILVA, 2015; SOUZA & DOURADO, 2015).

O método foi desenvolvido da década de 1960 na cidade de Hamilton, no Canadá, quando John Evans e sua equipe de professores assumiram a reitoria da escola de medicina de McMaster, com a proposta de buscar por mudanças na relação entre ensino e aprendizagem, transformando a forma como a medicina era ensinada (BOROCHOVICIUS & TORTELLA, 2014).

O objetivo da criação de um método inovador era desenvolver nos estudantes a habilidade de solucionar problemas por meio da avaliação e interpretação, promovendo o pensamento crítico que integrasse a análise de todo o aprendizado adquirido até então e promovendo o fortalecimento da capacidade de resolver problemas (BOROCHOVICIUS & TORTELLA, 2014).



Originário dos cursos de medicina, este método passou a ser implantado nas demais áreas de graduação, abrangendo diversos cursos pelo mundo e inclusive no Brasil, onde foi implantado primeiramente na Escola de Saúde Pública do Ceará em 1993, sendo até hoje utilizada em algumas instituições do país (BOROCHOVICIUS & TORTELLA, 2014; SILVA, 2015).

Um ponto de destaque do método baseado em problemas é o rompimento com o método de ensino tradicional expositivo, conduzindo o aluno a participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem. O aluno deixa de atuar de modo unicamente passivo, absorvendo conhecimento já fabricado, memorizando de maneira mecânica para depois reproduzir as informações quando submetidos a avaliações (GORGHIU et al., 2015).

Enquanto o aluno deixa de apenas receber e memorizar informações e passa a adquirir papel mais ativo, o professor atua como facilitador, guiando e mantendo o foco dos alunos na resolução do problema, deixando de ser o centro do processo (SILVA, 2015; SOUZA & DOURADO, 2015).

O direcionamento de foco no problema conduz a uma visão interdisciplinar para a elaboração de discussões críticas e reflexivas. O desenvolvimento da atividade em grupos possibilita ainda ao aluno o conhecimento diversificado que envolve maior variedade de opiniões e troca de aprendizagens, confrontando, comparando e avaliando diferentes ideias. A solução do problema requer interação social, desenvolvendo nos alunos a capacidade de trabalho em equipe, uma oportunidade de formação pessoal e social (SILVA, 2015; SOUZA & DOURADO, 2015).

Para encontrar a solução para o problema apresentado, o método requer a disponibilidade de fontes de informação para os estudantes, seja por meio de pesquisas bibliográficas em livros, ou por portais de informações, e ainda plataformas de pesquisa abundantes, pelo acesso à internet e espaço físico adequado para o trabalho em equipe, permitindo que se busque o conhecimento necessário para a investigação do problema proposto (CARRIGER, 2015).

De maneira geral, o método atende às necessidades dos alunos, estimulando que desenvolvam suas capacidades de buscar por informações, analisá-las criticamente e finalmente desenvolver a tomada de decisão. Além disso, estimula o docente a mostrar aos alunos a interdisciplinaridade do conhecimento e usar as informações adquiridas de modo unificado. Finalmente, contribui para que a sociedade receba um profissional apto a enfrentar os desafios da vida profissional tendo uma visão mais ampla e abrangente para quando deparar-se com novos desafios (BOROCHOVICIUS & TORTELLA, 2014).

- **DISCOVERY LEARNING (DL)**

O método de ensino *Discovery Learning* (DL), ou modelo de descoberta, é considerado um método inovador por diferenciar-se do ensino tradicional, baseando-se na descoberta, no estímulo ao aluno para encontrar soluções aos desafios que lhes são apresentados. Estas



respostas são elaboradas pelos estudantes a partir dos conceitos teóricos aprendidos e relacionando-os às situações apresentadas na prática profissional (MONTEIRO et al., 2012).

O DL foi proposto inicialmente por Jerome Seymour Bruner, professor de psicologia na Universidade de Harvard, no final da década de 1950 nos Estados Unidos, consistindo na apresentação de problemas a um grupo de estudantes, que deveriam buscar por uma solução por meio de discussões e troca de pensamentos (TUOVINEN & SWELLER, 1999).

Seguindo a ideia construtivista, na aprendizagem por descoberta o aluno constrói o conhecimento por conta própria, descobrindo e compreendendo sem receber instrução, com o papel ativo do aluno na aprendizagem (KLAHR & NIGAM, 2004). De acordo com Mayer (p. 14, 2004), “locais que envolvem livros, palestras e apresentações on-line são classificados como ensino não-construtivista, enquanto ativos locais como discussões em grupo, atividades práticas e jogos interativos são classificados como ensino construtivista”.

No modelo de descoberta o estudante tem a chance de aprender por si só algo que no ensino convencional seria simplesmente apresentado pelo professor por instrução direta, impedindo que o aluno refletisse e compreendesse sozinho, livres para trabalhar o processo de aprendizado com pouca ou nenhuma orientação (KLAHR & NIGAM, 2004; MAYER, 2004).

O método de descoberta se desdobrou em outras formas, entre elas: a) o método da descoberta pura, no qual o aluno não recebe nenhuma orientação do professor; b) o método da descoberta guiada, com direcionamento do professor; e c) o método expositivo, quando é fornecido ao aluno um problema e a sua solução. Dentre os métodos, a descoberta guiada é considerada mais eficaz, pois o auxílio do professor muitas vezes é fundamental para que o aluno chegue ao resultado desejado, construindo o conhecimento e integrando informações novas. Métodos centrados no professor, usando a instrução direta, mostram-se mais eficazes em determinados assuntos que seriam mais dificilmente aprendidos sozinhos, tais como estudos que envolvem geometria, álgebra ou programação de computadores, por exemplo (MAYER, 2004).

- **INQUIRY LEARNING (IL)**

A metodologia de aprendizado através da investigação (*Inquiry Learning*) consiste no ensino através de perguntas, que podem ser elaboradas por professores ou alunos, podem ter respostas previamente conhecidas ou não, e buscam não somente ensinar, mas também ajudar estudantes a: a) disciplinar seus estudos; b) buscar novos conhecimentos; e c) a se atualizar. Outro objetivo desta metodologia é preparar melhor os estudantes para a sociedade e mercado de trabalho através da autonomia desenvolvida. Ainda, é possível afirmar que:

“A investigação é fundamental para o aprendizado da ciência. Ao se envolverem na investigação, os alunos descrevem objetos e eventos, fazem perguntas, constroem explicações, testam essas explicações contra o conhecimento científico atual e comunicam suas ideias a outros. Eles identificam suas suposições, usam pensamento crítico e lógico, e consideram explicações alternativas. Desta forma,



os alunos desenvolvem ativamente a sua compreensão da ciência, combinando conhecimento científico com raciocínio e habilidades de pensamento. (NSF, 2000, p.1)”

Assim, através da exploração do mundo são feitas perguntas, são realizadas descobertas, e conseqüentemente surgem novos entendimentos. Logo, os alunos adotam ou desenvolvem sua abordagem científica, e, através de suas descobertas produzem conhecimento, acionando e reorganizando dispositivos de conhecimento.

Devido à sua maleabilidade, esta metodologia de ensino pode ser aplicada em diversas esferas do conhecimento, mas, deve-se levar em conta algumas restrições: primeiramente, os alunos não serão supervisionados constantemente, muitas vezes o professor atua como tutor, então, é necessário que os alunos sejam proativos; outro fator é que devido ao sistema de ensino tradicional, muitas vezes professores e alunos podem ter dificuldades ou resistência à novas metodologias.

Em um estudo de caso Baity e Jatmiko (2018) mostram que ao aplicar a investigação guiada para o ensino de física a repostas dos alunos é boa, confirmando a eficácia do método. De Jong (2006) utiliza como ferramenta auxiliar a simulação por computador. Com esta ferramenta fenômenos e processos a serem estudados podem ser modelados, e, os alunos podem aprender a partir da exploração destes modelos trocando variáveis e observando resultados com a vantagem de um cenário realista.

O aprendizado através da investigação pode trazer benefícios aos estudantes pois aumenta a eficácia na aquisição de conhecimento intuitivo, profundo, e conceitual, entretanto, é importante frisar que deve existir equilíbrio entre o aprendizado através da investigação e a instrução direta.

- **CASE-BASED LEARNING (CBL)**

Não existe na literatura um consenso em relação a duas práticas de ensino: a *Case-Based Learning* - CBL (Aprendizagem a Base de Caso, ABC) e a aprendizagem com base nos problemas (Problem-Based Learning - PBL), já apresentada anteriormente. Para alguns autores a principal diferença entre os dois métodos de ensino é que no CBL é necessário um conhecimento teórico, enquanto na PBL não requer conhecimento prévio (JESUS et al., 2013).

Podemos afirmar que CBL é um método de aprendizagem facilmente aplicado, desde que haja um caso a ser analisado e que este seja bem estruturado. Neste caso, é necessário que o caso de estudo possa ser relacionado com conhecimentos prévios. A partir de um caso prático é resgatada a teoria já ministrada pelo professor, e assim aplicada no caso proposto. Para isso é preciso que o aprendizado seja guiado, desenvolvendo a atividade de raciocínio e ligando a teoria com a prática e, é preciso conhecer claramente os objetivos da atividade: o que se deve fazer e o que se está aprendendo com a situação (THISTLETHWAITE et al., 2012; MONTANHER, 2012; LI et al., 2018).



Segundo Herreid (1997) para ser um caso é necessário que o objeto de estudo apresente os pré-requisitos: o assunto deve ser autêntico; deve envolver cenários comuns; estar alinhado com os objetivos de aprendizagem; deve ser educativo; gerar interesse; promover tomada de decisão; e ser aplicável.

Alguns autores ressaltam os fatores positivos da prática do ABC no ensino, tais como: exposição dos fatos, prática de ensino que não é abstrata e tampouco puramente científica (MONTANHER, 2012); promove motivação, autoconhecimento, reflexão crítica, e integração de saberes (JESUS et al., 2013).

Como desvantagens pode-se citar condições de casos mal estruturados, os quais podem gerar ambiguidades de interpretação por parte dos alunos (MONTANHER, 2012); ou ainda a necessidade de um conhecimento prévio sobre o assunto, a fim de que ocorra uma motivação por parte dos estudantes (ÇAM e GEBAN, 2016).

Apesar de ser um método aplicável em sala de aula existem vários estudos que utilizam este método combinado com outros recursos educacionais para motivar os alunos. Na Farmácia, os autores Jesus et al. (2013) utilizaram o CBL associado a softwares, internet banda larga e turmas de no máximo 12 alunos, com a exigência de conhecimento prévio. Na medicina também se encontra trabalhos que utilizam o CBL combinado a programas de computadores, os quais são alimentados com casos clínicos possibilitando a interação de professores e estudantes, podendo diagnosticar e sugerir tratamentos para doenças (ALI et al., 2018). Os autores Hay e Kalsikits (2001) concluíram que o nível de satisfação dos alunos de medicina no CBL é maior quando a atividade é aplicada por um especialista no assunto.

- **JUST-IN-TIME TEACHING (JiTT)**

Gregor Novak elaborou uma metodologia de ensino sob medida (*Just-in-Time Teaching - JiTT*) em 1999 (MÜLLER et al., 2018). Esta metodologia é baseada no conceito de aula invertida (SCHMITZ e REIS, 2018).

A partir da utilização de computadores e internet os alunos se preparam para aula, estudando o conteúdo e respondendo exercícios sobre o assunto a ser tratado em sala. Os exercícios, ou dúvidas, devem ser encaminhados ao professor antes da aula, assim o professor inicia a aula focada nas dificuldades dos alunos (MOTA & ROSA, 2018; MÜLLER et al., 2018). Posteriormente, o professor deve realizar atividades práticas para que os conceitos estudados sejam empregados na solução de problemas (SCHMITZ & REIS, 2018).

Uma das vantagens deste método é a criação de uma cultura de estudo por parte do aluno, sendo necessário seu engajamento para que ocorra o aprendizado. Para isso, o professor deve criar um ambiente flexível e diversificado (SCHMITZ & REIS, 2018). Para que esta metodologia seja eficaz é necessário que o professor esclareça as dúvidas e que não ocorra equívocos no entendimento do conteúdo por parte dos estudantes (MOTA & ROSA, 2018). Desta forma, o professor deve trabalhar como um agente facilitador e fornecer o retorno das dúvidas dos alunos o mais rápido possível (SCHMITZ & REIS, 2018).



O interessante desta metodologia é que a aprendizagem pode ocorrer a qualquer momento, basta o interesse por parte do estudante. Após o estudo, ele deve entrar em contato via internet com o professor, para esclarecimento de suas dúvidas. Para que isso ocorra, o aluno deve ter a sua disposição o material a ser estudado e acesso à internet.

- **COLLABORATIVE LEARNING (CoIL)**

A aprendizagem colaborativa (*Collaborative Learning* - Coll) é um método de ensino-aprendizagem aplicada a um grupo de estudantes com diferentes níveis de desempenho, os quais trabalham juntos para concluir uma tarefa (resolução de problemas, criação de um produto, por exemplo) respeitando e colaborando com seus pares (LAAL & GHODSI, 2012; LAAL & LAAL, 2012).

A Coll é uma ferramenta poderosa especialmente para os estudantes de Ensino Superior (VUOPALA *et al.*, 2016), porém, sendo utilizada desde a primeira infância como objeto de pesquisa na compreensão do desenvolvimento social e cognitivo dos indivíduos (BAKER, 2015).

Estudos sobre Coll tiveram um crescente na década de 70, em que por motivos de limitações de recursos tecnológicos, como computadores, faziam os estudantes a desenvolver trabalhos em grupos, o que paralelamente já se enquadrava em uma propensão da época na aplicação de trabalhos em equipes dentro e fora da sala de aula (BAKER, 2015).

Destaca-se que o espírito colaborativo se tornou uma tendência ou até mesmo necessidade da população em pensar e trabalhar em conjunto (LAAL & LAAL, 2012), principalmente nos dias de hoje. A Coll faz com que o estudante desenvolva habilidades de lidar com grupos, não somente em sala de aula, mas estendendo tais atributos no convívio com a sociedade (LAAL & GHODSI, 2012) e até mesmo estudantes distantes um do outro, por meio de internet, podem trabalhar juntos construtivamente (KESER & ÖZDAMLI, 2012).

A Coll estimula os estudantes à pesquisa em outras áreas e naturalmente faz com que eles façam uso de diversas ferramentas de apoio como computadores, *smatphones* e *tablets* (KESER & ÖZDAMLI, 2012). Por intermédio dessas ferramentas, e com acesso à internet, a CL também pode ser aplicada na modalidade de ensino à distância (EaD), a qual por meio da interatividade proporcionada pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC), permite que os indivíduos criem um ambiente de aprendizagem e colaboração através do estar junto virtualmente. Entretanto, não é só inserir os estudantes em um ambiente que tenha materiais informativos e o objetivo de concluir uma tarefa, o estudante necessita ter condições de desenvolver autonomia e estar motivado a se organizar nos estudos e estar ciente de suas responsabilidades com o grupo e com o autoconhecimento (ALMEIDA, 2003).

Na Coll, tanto presencial quanto a distância, o professor atua como orientador, organizando os grupos de trabalho, fornecendo instruções e materiais de apoio e na avaliação do trabalho da equipe (BAKER, 2015).

O professor atua também fazendo o estudante analisar sua produção, refletir sobre o conhecimento adquirido, questionar seus equívocos e encorajá-lo a continuar evoluindo tanto em conhecimento técnico-científico como na questão colaborativa dentro de um grupo (ALMEIDA, 2003), desenvolvendo habilidades de saber lidar com opiniões divergentes, bem como, se postar perante elas.

De forma intuitiva, pode-se concluir que trabalhar em grupo se torna mais eficaz o processo e com maior qualidade no produto final, porém, na ColL é importante saber administrar alguns fatores, como: idade dos estudantes, conhecimento prévio, número de alunos por grupos e o trabalho a ser desenvolvido (BAKER, 2015).

Administrando adequadamente tais fatores, a ColL é capaz de proporcionar maior realização e consequentemente maior produtividade refletindo na qualidade do produto final. Além disso, essa metodologia oferece também solidariedade e comprometimento entre os membros do grupo, bem como maior desenvolvimento cognitivo e social aos estudantes.

- **COOPERATIVE LEARNING (CoopL)**

A metodologia de ensino conhecida como *Cooperative Learning* - CoopL (Aprendizado Cooperativo) consiste no uso de pequenos grupos de estudantes, orientados para trabalharem em conjunto de forma a maximizar seus próprios aprendizados e também os aprendizados dos demais. A ideia é bem simples: os membros da classe são separados em pequenos grupos após receberem instruções do professor. Eles então trabalham em suas atribuições até que todos os membros do grupo entendam e completem suas tarefas (DEUTSCH & KRAUSS, 1962; JOHNSON *et al.*, 1991).

Destaca-se que colocar estudantes em grupos para aprender não é o mesmo que implantar uma cooperação entre eles. Cooperação é trabalhar em conjunto para alcançar metas compartilhadas. Quando engajados em atividades cooperativas, os indivíduos procuram por resultados que são benéficos para eles mesmos e para todos os membros do grupo (JOHNSON *et al.*, 1991).

Vale ressaltar ainda que existe uma diferença entre as metodologias de aprendizado *cooperativo* e de aprendizado *colaborativo*. Enquanto a cooperação é uma estrutura de interações projetada para facilitar a obtenção de um resultado específico através de pessoas trabalhando em conjunto em grupos, a colaboração é uma *filosofia* de interações e estilos de vida pessoais onde indivíduos são responsáveis pelas suas ações, reconhecendo e respeitando as habilidades e contribuições dos seus parceiros (PANITZ, 1999).

Levando todos estes conceitos em consideração, pode-se verificar que a ideia de um aprendizado cooperativo é muito antiga, afinal, o professor de retórica romano Quintiliano, no século I, já argumentava que alunos poderiam se beneficiar com o ensino entre eles mesmos. Seguindo esse pensamento, no século XVIII, o aprendizado cooperativo já era usado extensivamente na Inglaterra por Joseph Lancaster e Andrew Bell (revolucionários da educação pública). Depois de centenas de anos em uso prático, o aprendizado cooperativo começou a



ganhar embasamento teórico e pesquisas acerca do assunto. Foi então que na década de 40, Morton Deutsch, propôs a teoria sobre cenários competitivos e cooperativos que fundamentou as pesquisas subsequentes e as discussões que são abordadas até hoje acerca do assunto (JOHNSON *et al.*, 1991).

Nesse contexto, o ensino cooperativo se diferencia dos demais métodos por criar uma interdependência positiva entre os estudantes, pois estes percebem que só conseguirão alcançar suas respectivas metas se, e somente se, todos os demais membros do grupo alcançarem também (DEUTSCH & KRAUSS, 1962; JOHNSON *et al.*, 1991).

Outras vantagens do uso do ensino cooperativo observadas em diversos estudos são os ganhos cognitivos expressivos nos estudantes participantes dos experimentos. Ou seja, uma metodologia cooperativa gera melhorias no aprendizado e nas notas dos alunos envolvidos. No entanto, estes não são os únicos pontos fortes do ensino cooperativo. Além destes resultados mais óbvios, houve um consenso entre diversos autores no que diz respeito aos efeitos positivos nas relações interpessoais dos estudantes. Quando estudantes de diferentes etnias e diferentes realidades trabalham juntos em prol de uma mesma meta, eles ganham muito em admiração e respeito uns pelos outros. Também foi observado que o ensino cooperativo melhora a aceitação social de alunos que eram considerados academicamente deficientes pelos demais e as amizades são fortalecidas (JOHNSON *et al.*, 1983; MADDEN; SLAVIN, 1983; SLAVIN, 1985, 1990). Outros ganhos observados entre os alunos envolvidos incluem: melhora de autoestima, maior afeição pela escola, aumento do tempo de dedicação as tarefas escolares, maiores taxas de comparecimento e desenvolvimento da capacidade de trabalhar em equipe com eficiência (SHARAN, 1984; SLAVIN, 1990).

Historicamente falando, existe um consenso entre os pesquisadores da área de que a metodologia cooperativa é fortemente indicada para os ensinos fundamental e médio, uma vez que esta possui diversos casos de sucesso nestes níveis de ensino (JOHNSON *et al.*, 1981; NEWMANN & THOMPSON, 1987; SLAVIN, 1990). Dentre estes diversos estudos bem sucedidos na educação fundamental e média, existe um grande destaque para a aplicação do ensino cooperativo nas turmas de matemática, ciências e química (ANDERSEN, 2009; ANDERSON, 2008; ARCHIE, 2010; BOWEN, 2000; BRANDY, 2013; CLINE, 2007; DAVIDSON, 1985; DAVIS, 2006; EISENHAUER, 2007; HILLEN, 2006; JOHNSON, 2009; JOHNSON *et al.*, 1983; NEBESNIAK, 2007; NORMAN, 2017; PICKERING, 2009; POORE, 2008; SCHABEN, 2007; SLAVIN, 1983, 1990; SNYDER, 2006; YEMI *et al.*, 2018).

De maneira geral, para que o ensino cooperativo funcione, cinco elementos precisam estar presentes: 1) interdependência positiva, 2) interações cara-a-cara, 3) responsabilidade individual, 4) habilidades sociais e 5) avaliação de grupo (JOHNSON *et al.*, 1991).

Outro fator que deve ser levado em consideração quando analisamos a situação do ensino cooperativo atualmente é o uso de tecnologia no ensino. Os fundamentos cooperativos encontram nos ambientes online fortes aliados na sua causa (HARASIM, 2000).

O uso do ensino cooperativo no ensino de matemática no nível fundamental encontrou no *gameplaying* (interação dos alunos com jogos virtuais) um aliado para a melhoria no



desempenho cognitivo de alunos, se mostrando mais efetivo que o ensino cooperativo tradicional (KE & GRABOWSKI, 2007). Além disso, diversas ferramentas tecnológicas vêm sendo usadas nos estudos de caso sobre ensino cooperativo publicados nas duas primeiras décadas do século XXI. Conforme foi mostrado pelo trabalho de revisão de Valverde & Baños (2018), os recursos utilizados consistem em: plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (Moodle e Blackboard, por exemplo), ferramentas para gestão de conteúdos (Dropbox, Google Docs, Youtube, livros virtuais), ferramentas de comunicação (chats, fóruns, blogs) e redes sociais (Facebook, Twitter, WhatsApp).

Outro caso interessante que merece destaque é o uso do ensino cooperativo em cursos online abertos destinados a uma grande quantidade de usuários. Diferente dos casos citados anteriormente, onde a metodologia cooperativa fazia uso de recursos tecnológicos para facilitar ou aumentar sua efetividade, os cursos online fazem uso das vantagens da metodologia para conseguir melhores resultados com seus alunos (DAVIS *et al.*, 2018).

- **PROJECT-LED EDUCATION (PLE)**

O *Project-led Education* (PLE) é uma metodologia de ensino onde há total envolvimento dos estudantes, os quais participam ativamente na análise, compreensão, discussão e reflexão das atividades. A aprendizagem cooperativa tem o aluno como centro da atenção e prioriza o trabalho em equipe para o desenvolvimento de suas competências e habilidades.

Cooperação é trabalhar para alcançar os objetivos. Esta metodologia permite que os integrantes dos grupos cooperativos tenham consciência de um objetivo comum, que todos trabalhem para o sucesso do grupo com o intuito de se obter os melhores resultados possíveis, que reconheçam que o desempenho de cada um depende do desempenho de todos e ainda que juntos é mais fácil alcançar o que foi proposto. (JOHNSON; JOHNSON, 1990).

O PLE promove o trabalho em equipe, a resolução de problemas e a articulação da teoria e prática através da realização de um projeto que resulta na apresentação de uma solução ou produto a partir de uma situação real, de acordo com o contexto profissional (POWELL & WEENK, 2003). Uma das vantagens deste método é a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conteúdos de diferentes unidades curriculares a fim de evitar a segregação do conhecimento (HEITMANN, 1996).

A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares surgiu, portanto, da necessidade de adequação do ambiente acadêmico às demandas de mercado, com a proposta de estratégias educacionais que colocam o acadêmico no centro do processo da prática pedagógica, criando mais significados no processo de obtenção de conhecimento (FERNANDES, 2016).

O conhecimento é criado através da transformação da experiência, que compreende um ciclo de quatro estágios: experiência concreta, observação reflexiva, concepção abstrata e experimentação ativa, e ressalta que o ciclo pode iniciar de qualquer um dos quatro estágios dado que, na realidade, o conhecimento é uma espiral num processo contínuo de integração de experiências e conceitos (GRESELE, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme podemos observar pelos resultados sumarizados na Tabela 1, todas as metodologias avaliadas possuem a capacidade de melhorar de forma significativa os aspectos cognitivos dos seus estudantes. Ou seja, caso a técnica seja aplicada de maneira correta em um cenário que é compatível com seus pré-requisitos, encontra-se uma melhora na compreensão e retenção dos conteúdos por parte dos alunos.

Além do desenvolvimento cognitivo citado anteriormente, a maioria das metodologias inovadoras de ensino também podem promover o desenvolvimento das habilidades sociais dos estudantes. Com exceção dos métodos *Inquiry Learning*, *Case-based Learning* e *Just-in-time Teaching*, os quais mantêm um foco individual nos alunos, as demais técnicas de ensino podem incentivar ou, necessariamente, promovem a comunicação entre estudantes e os ensinam a trabalhar em equipe.

Vale ressaltar que, apesar de não visarem a evolução social dos seus alunos, as técnicas *Inquiry learning* e *Case-based learning*, podem ser aplicadas com atividades em grupo. A técnica *Just-in-time Teaching* possui o destaque de ser a única metodologia que deve ser aplicada exclusivamente de forma individual. Ao mesmo tempo, fazendo um contraponto, temos as metodologias *Collaborative Learning*, *Cooperative Learning* e *Project-led Education* que são destinadas a trabalhar somente com equipes.

Portanto, com exceção dos métodos *Just-in-time Teaching* (individual), *Collaborative learning*, *Cooperative Learning* e *Project-led Education* (coletivos), as demais técnicas são muito versáteis no quesito formato de trabalho. Elas aceitam a realização de atividades tanto em grupo, quanto individuais.

Para uma implementação efetiva, apenas as metodologias *Problem-based Learning*, *Inquiry Learning* e *Case-based Learning* necessitam que os estudantes possuam algum conhecimento prévio sobre a metodologia em si. No entanto, todas elas exigem que os alunos estejam envolvidos efetivamente na realização das atividades. Dessa forma, observamos aqui uma barreira que todas as metodologias possuem em comum: a necessidade de uma motivação forte para que seus estudantes se comprometam com a forma de ensino.

Apesar das restrições citadas previamente, a metodologia *Inquiry Learning* é a única que pode ser aplicada para qualquer nível de graduação, independente do nível de maturidade dos alunos. Com isso, fica evidente que qualquer metodologia (exceto *Inquiry Learning*) deve ser escolhida levando em consideração qual o estágio de formação do aluno (ensino básico, fundamental, médio ou superior) e o *status* de maturidade da classe (início, meio ou final de curso). Ou seja, antes de eleger uma determinada técnica de ensino, faz-se necessária uma pesquisa mais detalhada a respeito das indicações e casos de sucesso das suas implementações.

Tabela 1 - Comparação entre as nove metodologias de ensino abordadas neste estudo.

	Project-based learning	Problem-based learning	Discovery learning	Inquiry learning	Case-based learning	Just-in-time teaching	Collaborative learning	Cooperative learning	Project-led education
O método...									
... promove o desenvolvimento cognitivo dos alunos?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
... promove o desenvolvimento social dos alunos?	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
... pode ser aplicado de forma individual?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
... pode ser aplicado em grupo?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Em uma implementação efetiva, o aluno...									
... precisa ter conhecimentos prévios sobre o assunto?	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
... precisa se engajar assiduamente nas atividades?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
A efetividade pode depender...									
... do nível de graduação dos estudantes?	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
... do nível de maturidade dos estudantes dentro do curso?	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
A exigência com o docente em relação...									
... a capacitação prévia sobre o método, é?	Média	Baixa	Baixa	Baixa	Alta	Média	Alta	Alta	Média
... a participação ao longo das atividades, é?	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Alta	Média	Média	Baixa
... ao empenho na elaboração de atividades, é?	Alta	Alta	Alta	Baixa	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Média
O método exige uma infraestrutura com...									
... recursos tecnológicos? (Ex: notebooks, celulares, etc.)	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
... uso de internet?	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
... instalações especiais? (Ex: laboratórios, auditórios, etc.)	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
O método pode usufruir de uma Infraestrutura com...									
... recursos tecnológicos? (Ex: notebooks, celulares, etc.)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
... uso de internet?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
... instalações especiais? (Ex: laboratórios, auditórios, etc.)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim



Com relação as exigências para com o docente, é possível constatar que as técnicas variam muito nesse quesito. A maioria das metodologias não requerem uma grande capacitação prévia por parte do professor a respeito do método em si, com exceção da *Case-based learning*, *Collaborative learning* e *Cooperative learning*. No entanto, apesar da necessidade de uma capacitação prévia custosa, os métodos coletivos *Collaborative* e *Cooperative learning* exigem pouco dos docentes na elaboração de atividades e na participação durante a aplicação das mesmas.

A metodologia *Inquiry learning* também se caracteriza por não necessitar de uma elaboração muito dispendiosa para suas atividades. Já as demais técnicas, exigem uma dedicação considerável por parte dos professores nestas formulações.

No entanto, quando se avalia a participação do docente ao longo das atividades, observa-se que a maioria das metodologias não são muito exigentes. Apenas as metodologias *Project-based learning*, *Inquiry learning* e *Just-in-time teaching* pedem por uma atenção especial nesta etapa.

A respeito das exigências de infraestrutura, constata-se que as metodologias *Project-based learning*, *Discovery learning*, *Just-in-time teaching* e *Project-led education* exigem o uso de computadores ou outros recursos tecnológicos. Dentre estes métodos citados, apenas o método *Discovery learning* não demanda o uso de internet em conjunto com os aparelhos eletrônicos. As técnicas *Project-based learning* e *Just-in-time teaching* necessitam também de instalações especiais associadas aos equipamentos eletrônicos com acesso a internet, mostrando serem as técnicas mais dispendiosas do ponto de vista financeiro.

As demais técnicas podem ser aplicadas sem problemas sem o uso de recursos infraestruturais especiais. No entanto, todas elas podem fazer uso de recursos eletrônicos, acesso a internet ou instalações especiais para complementarem ou diversificarem suas atividades.



CONCLUSÕES

Neste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as metodologias de ensino *Project-based learning*, *Problem-Based Learning*, *Discovery Learning*, *Inquiry Learning*, *Case-Based Learning*, *Just-in-Time Teaching*, *Colaborative Learning*, *Cooperative Learning* e *Project-led Education* que visava identificar as principais características de cada método seguindo os critérios da ferramenta “5W2H”.

Através deste levantamento de informações, os principais critérios para a escolha ou comparação das metodologias estudadas foram apontados de forma objetiva na Tabela 1 deste documento.

Dentre as principais conclusões obtidas com os resultados desta análise, destaca-se a verificação da dependência de todas as técnicas com o engajamento dos alunos. Ou seja, existe um empecilho relacionado com as suas implementações relacionado com a necessidade de envolver todos os alunos nas atividades propostas.

Além disso, todas as técnicas possuem afinidade, ou até mesmo obrigatoriedade, com o uso de recursos tecnológicos modernos. Isso mostra que tais formas de ensino estão alinhadas com as mudanças observadas nas novas gerações de estudantes, as quais estão cada vez mais íntimas com a tecnologia.

Dentro desse ponto, as metodologias *Project-based learning* e *Just-in-time teaching* foram identificadas como as mais exigentes no quesito infraestrutura, de forma que não é possível utilizá-las sem a presença de computadores, acesso a internet e instalações especiais.

Já no quesito forma de trabalho, constatou-se que a técnica *Just-in-time teaching* é a única que só pode ser aplicada de forma individual, enquanto as técnicas *Collaborative learning*, *Cooperative learning* e *Project-led education* só permitem atividades em grupo. As demais técnicas são versáteis com relação a este aspecto.

Outra conclusão importante, reside no fato de que todos os métodos, exceto o *Inquiry learning*, necessitam de uma avaliação mais refinada antes de serem escolhidos para aplicação, uma vez que a efetividade dos mesmos pode estar associada ao nível de graduação dos alunos ou seus respectivos níveis de maturidade. Portanto, apenas a técnica *Inquiry learning* mostra-se livre de restrições com relação ao estágio da vida acadêmica dos seus alunos.

Para os critérios de exigências com relação ao docente, verificou-se que cada metodologia possui suas peculiaridades, mas, de maneira geral, o investimento de atenção do professor em uma das etapas de implementação do método, seja ao adquirir conhecimentos sobre o assunto, seja na elaboração das atividades ou na aplicação das mesmas, é equilibrada por uma demanda reduzida nas demais.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a oportunidade de poder compartilhar o conhecimento gerado na disciplina de Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia (PIPE/UFPR - Turma 2018.2) com a sociedade através da elaboração deste Recurso Educacional Aberto (REA) ao projeto de extensão universitária Ciência para Todos (www.bit.ly/cienciaufpr).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI , M.; HAN S. C.; BILAL, H. S. M.; LEE, S.; KANG, M. J. Y.; KANG, B. H.; RAZZAQ, M. A.; AMIN, M. B. iCBLs: An interactive case-based learning system for medical education. *International Journal of Medical Informatics* 109 (2018) 55-69.

ALMEIDA, M. E. B. DE. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, v. 29, n. 2, p. 327-340, 2003.

ANDERSEN, T. Using cooperative learning in a sixth grade math classroom. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2009.

ANDERSON, A. An Uphill Battle: Incorporating cooperative learning using a largely individualized curriculum. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2008.

ARCHIE, T. Impacts of Cooperative Learning Groups Experiences and Journaling on Conceptual Understanding in an Eighth Grade Pre-Algebra Class. , 2010. University of Nebraska-Lincoln.

BAITY, Nur; JATMIKO, Budi. SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS' RESPONSES TO GUIDED INQUIRY LEARNING MODEL. *Inovasi Pendidikan Fisika*, v. 7, n. 2, 2018.

BAKER, M. J. Collaboration in collaborative learning. *Interaction Studies*, v. 16, n. 3, p. 451-473, 2015.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active learning: creating excitement in the classroom. Washington, DC: Eric Digests, 1991. Publication Identifier ED340272. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>> Acesso em: 11 out. 2018.

BOROCHOVICIUS, E. TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. *Ensaio: Avaliação de Políticas Educacionais*, v.22, n. 83 p. 263-294, 2014.

BOWEN, C. W. A Quantitative Literature Review of Cooperative Learning Effects on High School and College Chemistry Achievement. *Journal of Chemical Education*, 2000.

BRANDY, T. D. The effects of cooperative learning on student achievement in Algebra I. Pepperdine University, 2013.



Brown, A. L. & Campione, J. C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments. On procedures, principles, and systems . In L. Schauble & R. Glaser (Eds.). *Innovation in learning: New environments for education* (pp. 289-325). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

ÇAM, A., GEBAN, Ö. Effectiveness of case-based learning instruction on pre-service teachers' chemistry motivation and attitudes toward chemistry. *Research in Science & Technological Education*. 2016, 1-15.

CARRIGER, M. S. Problem-based learning and management development Empirical and theoretical considerations. *The International Journal of Management Education*, v. 13, p. 249-259, 2015.

CLINE, L. M. Impacts of Kagan cooperative learning structures on fifth-graders' mathematical achievement. , 2007. Walden University.

DAVIDSON, N. Small-group learning and teaching in mathematics. *Learning to cooperate, cooperating to learn*. p.211-230, 1985. Springer.

DAVIS, D. J. Cooperative Learning Groups in the Eighth Grade Math Classroom. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2006.

DAVIS, D.; CHEN, G.; HAUFF, C.; HOUBEN, G.-J. Activating learning at scale: A review of innovations in online learning strategies. *Computers & Education*, 2018. Elsevier.

DE JONG, Ton. Technological advances in inquiry learning. *Science*, vol. 312, p. 523-533, 2006.

DEUTSCH, M.; KRAUSS, R. M. Studies of interpersonal bargaining. *Journal of Conflict Resolution*, 1962.

EISENHAUER, G. Cooperative learning as an effective way to interact. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2007.

FERNANDES, Sandra; FLORES, Maria Assunção. O Project-Led Education (PLE) como Estratégia de Aprendizagem Cooperativa: Potencialidades e Constrangimentos. UM. CIEEd. *Actas do Congresso Ibérico/ 5o Encontro do GT-PA*.

FERREIRA S. L. SANTOS E. T.; YEE C. L.; LEITE B. C. C.; ALVAREZ E. V.; CORRÊA F. R.; KUOKAWA F. A. PETECHE J. R. D.; CARDOSO L. R. A. Atualização das Disciplinas de Comunicação Gráfica para Engenharia Seguindo a Abordagem Project-based Learning (PBL). *Revista de Graduação USP*, vol. 2, n. 2, jun 2017. p 83 - 90.

GORGHIU, G. DRĂGHICESCU, L. M. CRISTEA, S. PETRESCU, A. M. GORGHIU, L. M. Problem - Based Learning - An Efficient Learning Strategy In The Science Lessons Context. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 191, p. 1865-1870, 2015.



GRESELE, W.D; CAVALCANTI NETO, S. Aprendizagem vivencial: uma análise do estilo de aprendizagem no discente de administração do Médio Oeste Paranaense sob a ótica de Kolb. V CONVIBRA - Curitiba-PR: Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 2008.

HARASIM, L. Shift happens: Online education as a new paradigm in learning. The Internet and higher education, v. 3, n. 1-2, p. 41-61, 2000. Elsevier.

HAY, P.J.; KATSIKITIS, M. The 'expert' in problem-based and case-based learning: necessary or not? Med Educ. 2001 Jan;35(1):22-6.

HEITMANN, G. (1996). Project-oriented study and project-organized curricula: a brief review of intentions and solutions. European Journal of Engineering Education.

HERRIED CF. 1997/98. What makes a good case? J Coll Sci Teach 27:163-165.

HILLEN, K. Discourse and cooperative learning in the math classroom. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2006.

JESUS, A., GOMES, M. J.; CRUZ, A. *CASE BASED LEARNING DIGITAL: PROPOSTA PARA ESTRUTURAÇÃO DA FORMAÇÃO*. Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2013 ISBN: 978-989-8525-22-2.

JOHNSEN, S. Improving achievement and attitude through cooperative learning in math class. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2009.

JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. (1990). Learning together and alone. Cooperation, competition and individualism. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; MARUYAMA, G. Interdependence and interpersonal attraction among heterogeneous and homogeneous individuals: A theoretical formulation and a meta-analysis of the research. Review of educational research, v. 53, n. 1, p. 5-54, 1983. Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity. ASHE-FRIC Higher Education Report No.4., 1991.

JOHNSON, D. W.; MARUYAMA, G.; JOHNSON, R.; NELSON, D.; SKON, L. Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. Psychological bulletin, v. 89, n. 1, p. 47, 1981. American Psychological Association.

JOHNSON, H. D.; DASGUPTA, N. Traditional versus Non-traditional Teaching: Perspectives of Students in Introductory Statistics Classes. Journal of Statistics Education, v. 13, n. 2, 2005.

KE, F.; GRABOWSKI, B. Gameplaying for maths learning: cooperative or not? British Journal of Educational Technology, v. 38, n. 2, p. 249-259, 2007. Wiley Online Library.

KESER, H.; ÖZDAMLI, F. What are the Trends in Collaborative Learning Studies in 21st Century? Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 46, p. 157-161, 2012.



KLAHRL, D.; NIGAM, M. The Equivalence of Learning Paths in Early Science Instruction Effects of Direct Instruction and Discovery Learning. American Psychological Society, v. 15, p. 661-667, 2004.

LAAL, M.; GHODSI, S. M. Benefits of collaborative learning. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 31, n. 2011, p. 486-490, 2012.

LAAL, M.; LAAL, M. Collaborative learning: what is it? Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 31, n. 2011, p. 491-495, 2012.

LEIDNER, D. E.; FULLER, M. Improving student learning of conceptual information: GSS supported collaborative learning vs. individual constructive learning. Decision Support Systems, v. 20, n. 2, p. 149-163, 1997.

MADDEN, N. A.; SLAVIN, R. E. Mainstreaming students with mild handicaps: Academic and social outcomes. Review of Educational Research, v. 53, n. 4, p. 519-569, 1983. Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ, A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil. 2012.

MAYER, R. E. Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Methods of Instruction. American Psychologist, v. 59, p. 14-19, 2004.

MONTANHER, V. C.; Aprendizagem baseada em casos nas aulas de física do ensino médio, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, São Paulo, 2012, 252p.

MONTEIRO, S. B. S.; SOUSA, J. C. F.; ZINDEL, M. L.; SANTOS, F. H. S.; VILHENA, M. A.; KLING, M. A. B. Metodologias e práticas de ensino aplicadas ao curso de Engenharia de Produção: análise da percepção de alunos de projetos de sistemas de produção da Universidade de Brasília. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012.

MORÁN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.), 2015.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, Passo Fundo, 2018, p. 261-276.

MOURA, D. G.; Barbosa, E. F. Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais. Petrópolis: Vozes, 2011.

MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 17, Nº 1, 44-67 (2018).



NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, in *Foundations: Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom*. NSF, Arlington, VA, 2000. vol. 2, pp. 1. Disponível em <www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/intro.htm>. Acesso em 27 nov.2018.

NEBESNIAK, A. Using cooperative learning to promote a problem-solving classroom. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2007.

NEWMANN, F. M.; THOMPSON, J. A. *Effects of Cooperative Learning on Achievement in Secondary Schools: A Summary of Research*. , 1987. ERIC.

NORMAN, Z. *Servant Teaching: Understanding the Effect of Cooperative Learning in a Servant-Led Classroom Environment*. Gonzaga University, 2017.

PANITZ, T. *Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning*. Eric, 1999.

PICKERING, M. *Cooperative Grouping Working on Mathematics Homework*. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2009.

POORE, S. *Cooperative Learning in Relation to Problem Solving in the Mathematics Classroom*. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2008.

POWELL, P. & WEENK, W. (2003). *Project-Led Engineering Education*. Utrecht: Lemma Publishers. um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. *Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas Educacionais*, v.22, n. 83 p. 263-294, 2014.

SCHABEN, D. *Improving Student Engagement and Verbal Behavior Through Cooperative Learning*. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2007.

SCHMITZ E. X. S.; REIS, S. C. SALA DE AULA INVERTIDA: INVESTIGAÇÃO SOBRE O GRAU DE FAMILIARIDADE CONCEITUAL TEÓRICO-PRÁTICO DOS DOCENTES DA UNIVERSIDADE. *ETD- Educação Temática Digital* Campinas, SP v.20 n.1, 2018, p. 153-175.

SEGEČ, P.; DROZDOVÁ, M.; MIKUŠ, Ľ. New educational strategy in engineering education—Case study. In: *Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2015 13th International Conference on*. IEEE, p. 1-6, 2015.

SHARAN, S. *Cooperative learning in the classroom: Research in desegregated schools*. Lawrence Erlbaum Assoc Inc, 1984.

SILVA, O. O. N. O método da aprendizagem baseada em problemas nos cursos de Educação Física: um relato de experiência. *Revista Espaço Acadêmico*, n. 171, p. 38-43, 2015.

SLAVIN, R. E. *Cooperative learning: Applying contact theory in desegregated schools*. *Journal of Social Issues*, v. 41, n. 3, p. 45-62, 1985. Wiley Online Library.

SLAVIN, R. E. *Research on cooperative learning: Consensus and controversy*. *Educational Leadership*, 1990.



SLAVIN, R. E. When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 1983.

SNYDER, S. S. Cooperative learning groups in the middle school mathematics classroom. Retrieved from Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska, 2006.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, v. 5, p. 182-200, 2015.

THISTLETHWAITE, J. E.; DAVIES, D.; EKEOCHA, S.; KIDD, J. M.; MACDOUGALL, C.; MATTHEWS, P.; PURKIS, J.; CLAY, D. The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23, 2012; 34: 421-444.

TUOVINEN, J. E.; SWELLER, J. A Comparison of Cognitive Load Associated With Discovery Learning and Worked Examples. *Journal of Educational Psychology*, v 91, No. 2, p. 334-341, 1999.

VALVERDE, R. I. H.; BAÑOS, R. Aprendizaje cooperativo a través de las nuevas tecnologías: Una revisión. @ tic. revista d'innovació educativa, , n. 20, p. 16-25, 2018. Centre de Formació i Qualitat“ Manuel Sanchis Guarnier”.

VUOPALA, E.; HYVÖNEN, P.; JÄRVELÄ, S. Interaction forms in successful collaborative learning in virtual learning environments. *Active Learning in Higher Education*, v. 17, n. 1, p. 25-38, 2016.

YEMI, T. M.; AZID, N. B. H.; BIN MD ALI, M. R. COOPERATIVE LEARNING: AN APPROACH FOR TEACHING MATHEMATICS IN PUBLIC SCHOOL. *European Journal of Social Sciences Studies*, 2018.