http://journal.unoeste.br/index.php/ch
DOI: 10.5747/ch.2019.v16.n4.h451
ISSN on-line 1809-8207

Colloquium Humanarum

Submetido: 10/09/2019 Correções: 05/12/2019 Aceite Final: 08/12/2019

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: UM PANORAMA DA PESQUISA *STRICTO SENSU* BRASILEIRA

José Eugênio Brum da Rosa[1], Josefina Barrera Kalhil[2]

[1]Doutorando na Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT. Docente adjunto IV do Departamento de Física da Universidade Federal de Roraima - UFRR. E-mail: makrobrum@gmail.com
[2]Doutora em Ciências Pedagógicas (Educação) pela Universidade da Havana, Cuba. Docente na Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Manaus, Brasil. E-mail: josefinabk@gmail.com

RESUMO

Este trabalho traz um estudo de cunho exploratório que teve como objetivo principal traçar um panorama das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Brasil, abordando o uso de metodologias ativas no ensino de Física, no período compreendido entre 2009 e 2019. Para atingir esse objetivo analisamos teses e dissertações disponíveis no acervo da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD. Nossa escolha recaiu sobre esta plataforma devido à sua abrangência. Por meio da definição dos descritores "metodologias ativas" e "Física", relacionados pelo operador booleano "AND", e adotando como critério de exclusão o não pertencimento à área da Física, identificamos vinte e seis trabalhos. Após a análise do material selecionado, foi possível detectar um crescimento acentuado no número dessas pesquisas a partir de 2016, sendo a maioria composta por dissertações de mestrados profissionais. Quase a totalidade dos trabalhos foram realizados em instituições públicas e abordaram a utilização das metodologias ativas em todos os níveis de ensino, sendo a maioria dirigida ao ensino médio. Constatamos, também, que há uma predominância da utilização da metodologia *Peer Instruction*. Outro dado que merece destaque é a concentração das pesquisas nas regiões Sudeste e Sul.

Palavras-chave: Metodologias ativas; Ensino de Física; Pesquisas *Stricto Sensu*.

ACTIVE LEARNING METHODOLOGY: AN OVERVIEW OF BRAZILIAN *SENSU STRICTO* RESEARCH

ABSTRACT

This paper presents an exploratory study whose main objective was to draw an overview of the strict sense research carried out in Brazil, addressing the use of active methodologies in the teaching of physics, from 2009 to 2019. To achieve this objective we analyzed theses and dissertations available in the collection of the *Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações* - BDTD. The choice for this platform is justified by its breadth. By defining the descriptors "active methodologies" AND "Physics", related by the Boolean operator "AND" and adopting as exclusion criteria the non-belonging to the area of Physics, we identified twenty-six works. After analyzing the selected material, it was possible to detect a sharp growth in the number of these researches in recent years, most of them composed by dissertations from professional master's programs. Almost all the work was carried out in public institutions and addressed the use of active methodologies at all levels of education, most of them directed to high school. We also found that there is a predominance of the use of Peer Instruction methodology. Another fact that deserves attention is the concentration of research in the Southeast and South regions from Brazil.

Keywords: Active methodologies; Teaching of Physics; *Stricto Sensu* research.

METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA: UN PANORAMA DE LA INVESTIGACIÓN BRASILEÑA ESTRICTA SENSU

RESUMEM

Este artículo presenta un estudio exploratorio cuyo objetivo principal fue obtener una visión general de las investigaciones *stricto sensu* llevadas a cabo en Brasil, abordando el uso de metodologías activas en la enseñanza de la física, de 2009 a 2019. Para lograr este objetivo analizamos tesis y disertaciones disponibles en la colección de la *Biblioteca Digital Brasilera de Teses e Dissertações* - BDTD. Nuestra elección recayó en esta plataforma debido a su amplitud. Al definir los descriptores "metodologías activas" y "Física", relacionadas por el operador booleano "AND" y adoptar como criterios de exclusión la no pertenencia al área de Física, identificamos veintiséis trabajos. Después de analizar el material seleccionado, fue posible detectar un fuerte crecimiento en el número de estas investigaciones en los últimos años, la mayoría de ellas compuestas por disertaciones de maestros profesionales. La gran mayoría de los trabajos se llevaron a cabo en instituciones públicas y abordaron el uso de metodologías activas en todos los niveles de la educación, la mayor parte de ellas dirigidas a la escuela secundaria. También descubrimos que existe un predominio del uso de la metodología de Instrucción entre pares. Otro hecho que merece atención es la concentración de la investigación en las regiones sudeste y sur de Brasil.
Palabras clave: metodologías activas; enseñanza de la física.

INTRODUÇÃO

Este trabalho constitui-se em um estudo de cunho exploratório, tipo estado do conhecimento, cujo objetivo principal é traçar um panorama das pesquisas *stricto sensu* realizadas no Brasil, no período de 2009 a 2019, abordando as metodologias ativas no ensino de Física.

Na história da humanidade, o conhecimento e sua disseminação sempre desempenharam papel preponderante para o desenvolvimento dos indivíduos e da própria sociedade e, nos dias de hoje, essa importância ganha outra dimensão.

Atualmente, com a vida cotidiana sendo impulsionada pelo avanço vertiginoso da tecnologia, o conhecimento, ao tempo em que se torna fundamental para o indivíduo e para a coletividade, adquire um grau de acessibilidade nunca antes visto e a escola precisa aceitar e assumir seu papel protagonista nesse processo. Contudo, há que se considerar necessárias e urgentes modificações no seu desempenho, a fim de que acompanhe e contribua para essa evolução da sociedade. Perrenoud (2000, p. 123) adverte: “A escola não pode ignorar o que se passa no mundo”. É preciso repensar o processo que leva ao objetivo primordial da escola que é formar cidadãos plenos e capazes de assimilar, produzir e disseminar conhecimento. Essa preocupação não chega a ser novidade. A premência dessa necessidade já está estabelecida há alguns anos.

> Na década de oitenta, perante a evidência de que as tendências tradicionais e tecnológicas não provocavam, necessariamente, uma aprendizagem significativa nos alunos, começa a aparecer a ideia de um ensino da “Ciência para todos os cidadãos” como meio de democratizar o uso social e político da Ciência. Uma das consequências desta nova postura foi a tentativa de substituir um conjunto de prescrições curriculares, que pretendia levar para a escola a lógica das disciplinas científicas e a versão positivista do método científico, pela consideração das variáveis mediadoras que intervêm na situação didática. (FÁVERO; SOUSA, 2001, p. 144).

A escola tradicional e seu modo de operar já não bastam e, nesse panorama de desenvolvimento científico e tecnológico crescentes, o ensino de ciências e, em especial, da Física, representa um grande desafio aos professores e alunos. Aos primeiros, além das dificuldades inerentes à realidade escolar, ligadas às condições gerais de trabalho, se apresentam as deficiências em sua própria formação, as deficiências nos conhecimentos prévios dos alunos e o desinteresse destes em se dedicar à disciplina. Aos alunos, de uma forma geral, a aprendizagem da Física lhes parece uma tarefa

árdua, desinteressante e desvinculada de qualquer utilidade em sua vida.

Berbel (2011, p. 28) afirma que "o professor deve adotar a perspectiva do aluno, deve acolher seus pensamentos, sentimentos e ações, sempre que manifestados, e apoiar o seu desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se".

As metodologias e abordagens tradicionais utilizadas para o ensino da disciplina já não atendem às necessidades impostas pelas mudanças radicais da sociedade, em especial, às atreladas aos avanços da informática e tecnologia. Esses avanços vêm acompanhados de uma evolução de pensamento e comportamento dos alunos que se reflete em seus anseios e demandas que, por sua vez, influenciam diretamente o tipo de ensino que lhes pode atender.

> A qualidade de ensino é inseparável das características econômicas, socioculturais e psicológicas da clientela atendida. Só podemos falar em qualidade em relação a algo: coisas, processos, fenômenos, pessoas, que são reais. Isso significa que programas, conteúdos, métodos, formas de organização somente adquirem qualidade – elevam a qualidade de ensino – quando são compatibilizadas com as condições reais dos alunos […]. (LIBÂNEO, 2013, p. 42)

Há uma gama bastante ampla de pesquisas que se debruçam sobre a busca de alternativas que se propõem equacionar esse descompasso entre o que os alunos precisam e o que a escola lhes dá. Via de regra, estas pesquisas apontam para metodologias e abordagens que fogem dos modelos tradicionais.

> As pesquisas, em âmbito nacional e internacional, têm aglutinado esforços em busca de alternativas e soluções diante da precariedade do ensino praticado nas instituições escolares. As possíveis soluções projetadas até o momento, todavia, como as tentativas de reconfigurar os currículos escolares com a inclusão de novas temáticas ou novas disciplinas e de adotar uma nova metodologia em sala de aula, são importantes, mas ainda insuficientes. É preciso pensar novas formas de organização da dinâmica na escola que visem à superação do ensino meramente disciplinar e fragmentado, uma vez que os currículos vigentes nas instituições escolares necessitam de constantes reconstruções. (GEHLEN *et al.*, 2008, p. 64)

As chamadas metodologias ativas de ensino e a reinvenção de metodologias tradicionais parecem apontar um caminho. O termo metodologia ativa diz respeito à adoção de abordagens nos processos de ensino e aprendizagem em que há uma subversão do modelo tradicional. Nessas metodologias, o professor deixa de ser o elemento central do processo. Essa posição passa a ser ocupada pelo aluno que tem no professor o mediador de sua aprendizagem.

Mitre *et al.* (2008, p. 2135) afirmam que "as metodologias ativas estão alicerçadas em um princípio teórico significativo: a autonomia […]. A educação contemporânea deve pressupor um discente capaz de auto gerenciar ou autogovernar seu processo de formação".

Em processos de ensino e aprendizagem onde a autonomia e o protagonismo do estudante se impõem, não é uma perspectiva recente, como mostram Simon *et al.* (2014, p. 1356).

O processo pedagógico tem-se centrado, historicamente, na figura do professor: o conhecimento reconhecido como válido emana do professor, devendo ser memorizado pelo aluno. A consciência crítica em relação às limitações deste modelo de ensino-aprendizagem remonta ao século XVIII, com as escolas pedagógicas que, ecoando os ventos transformadores das revoluções liberais europeias e da independência norte-americana, preconizavam o reconhecimento do estudante

como indivíduo portador de direitos, dentro de um contexto histórico de reconhecimento social da criança. Configura-se, a partir daí uma tradição de pedagogias que procuram centrar-se no estudante como sujeito ativo do processo de ensino-aprendizagem. Talvez a mais famosa delas seja a escola pedagógica de John Dewey. Seu pensamento pedagógico concebe a educação baseada no processo ativo de busca do conhecimento pelo estudante, exercendo sua liberdade.

Podemos encontrar em John Dewey (1859-1952), um dos mais importantes educadores norte-americanos do século XX, os fundamentos das metodologias ativas de ensino. Dewey propôs uma pedagogia baseada em princípios alicerçados em uma educação prática fundamentada em uma aprendizagem oriunda da experiência em que o estudante possa construir e reconstruir, a partir de situações concretas, seu conhecimento. Insatisfeito com o modelo de ensino tradicional estruturado a partir de processos de ensino e aprendizagem massificados, Dewey propõe uma escola democrática onde a relação dos sujeitos envolvidos nos processos se relacionem de maneira integracionista sem a hierarquia que caracterizada a escola tradicional (SANTOS, 2108).

Nessa relação, entre professor e aluno, o diálogo, os conhecimentos prévios, a problematização e a contextualização adquirem status de fundamentos do processo. Há um processo de retroalimentação entre o ensinar e o aprender. Nas palavras de Freire (2015, p. 95) "[…] o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo […]". Dentro dessa perspectiva, o professor tem ao seu dispor várias possibilidades para o desenvolvimento de metodologias: aprendizagem baseada em problemas, simulações, aula laboratório, aula invertida, ensino por projetos, entre outras.

O ensino de Física, assim como o de outras ciências, é um campo fértil para a adoção de metodologias que busquem minimizar as dificuldades dos processos de ensino e aprendizagem. Assumindo que as metodologias ativas podem desempenhar esse papel, nosso trabalho encontra justificativa, na medida em que tenta mostrar como as pesquisas *stricto sensu* tratam do tema, no Brasil.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Realizamos um estudo, por meio da análise de teses e dissertações produzidas entre aos anos de 2009 e 2019, que buscou identificar a utilização de metodologias ativas no ensino de Física. Diante da profusão de fontes de pesquisa disponíveis, havia a necessidade de delimitarmos nossa investigação. Como a proposta inicial era analisar teses e dissertações brasileiras, optamos por consultar a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. A opção por essa plataforma se deu devido a sua abrangência. Assim, a partir da busca, em todos os campos, pelos descritores "metodologias ativas" e "Física", combinados por intermédio do operador booleano "AND" e dentro do período estipulado, encontramos quarenta e nove trabalhos. A análise preliminar do conjunto de dados revelou a existência de trabalhos realizados fora da área da Física e outros com registros repetidos. Dessa forma, adotando como critério de exclusão o não pertencimento à área de interesse e o registro repetido, selecionamos vinte e seis produções.

No passo seguinte, promovemos a leitura dos resumos de todos os trabalhos procurando extrair informações que nos permitissem construir os dados qualitativos e quantitativos necessários à caracterização do panorama a ser descrito. A medida que íamos lendo, íamos anotando o título do trabalho, o tipo de trabalho, autor, as metodologias ativas de ensino tratadas, os instrumentos utilizados nessas metodologias, o locus da pesquisa, o ano de conclusão, a instituição e estado da federação em que foram produzidos. Em alguns casos, algumas dessas informações não apareceram nos resumos e foi necessário lermos o corpo do trabalho para uma prospecção mais efetiva.

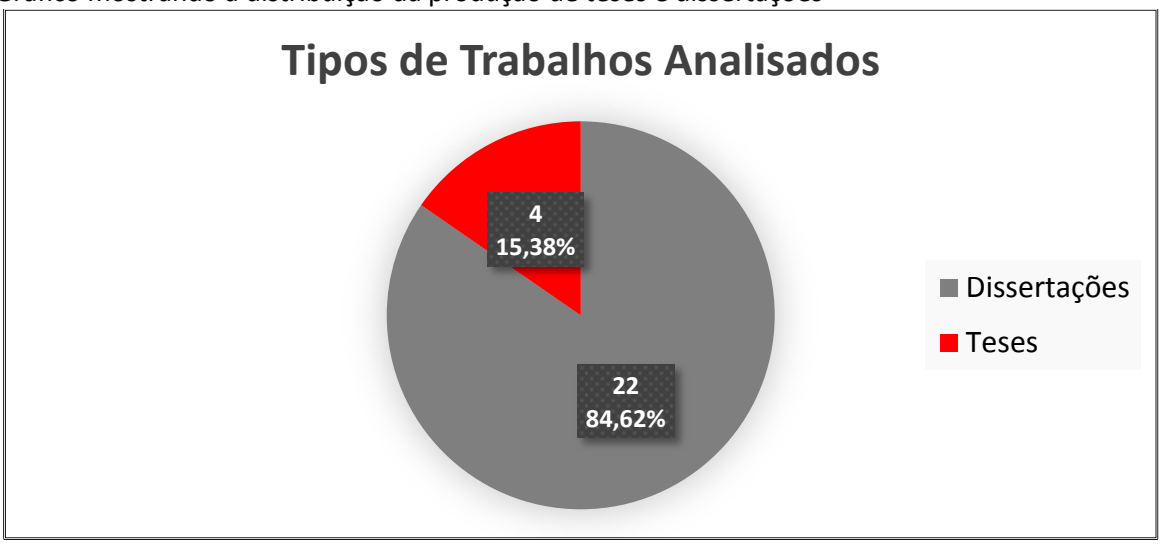
Nossa intenção inicial era, após a análise dos resumos dos trabalhos, separá-los em diferentes categorias conforme a metodologia ativa adotada. Contudo, à medida que íamos lendo os trabalhos, percebemos que, em grande parte destes, ainda que houvesse um núcleo caracterizando a proposta metodológica, havia, também, a utilização de meios e abordagens que eram comuns a outras propostas metodológicas de outros trabalhos. Assim, optamos por agrupar os trabalhos de acordo com a metodologia ativa e/ou mecanismo dominante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao tipo de trabalho

A primeira classificação se deu quanto ao tipo do trabalho. O objetivo era determinar como os trabalhos analisados estavam distribuídos entre teses e dissertações. O gráfico 1 mostra essa distribuição.

Figura 1. Gráfico mostrando a distribuição da produção de teses e dissertações



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados coletados

Há uma grande diferença entre o número de dissertações e teses produzidas. Isto já era esperado, pois existe um maior número de programas de mestrado do que doutorado. Outra constatação associada a esses dados, é que a maioria das dissertações foi produzida em programas de mestrado profissional.

Quanto ao ano de conclusão

Como as produções se distribuíam ao longo do período, foi o questionamento que guiou a classificação quanto ao ano de produção. Ao organizarmos as pesquisas conforme esse critério foi possível perceber que, entre 2009 e 2015, apenas dois trabalhos foram produzidos. A partir de 2016 dá-se um aumento significativo na produção de trabalhos adotando as metodologias ativas de ensino.

As figuras 2 e 3 mostram os gráficos com a distribuição dos trabalhos ao longo do período considerado. É importante ressaltar que não foi possível constatar a manutenção dessa tendência no ano de 2019, pois, nosso levantamento se deu até junho deste ano.

Figura 2. Gráfico mostrando a distribuição da produção de dissertações por ano



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados coletados

Figura 3. Gráfico mostrando a distribuição da produção de teses por ano

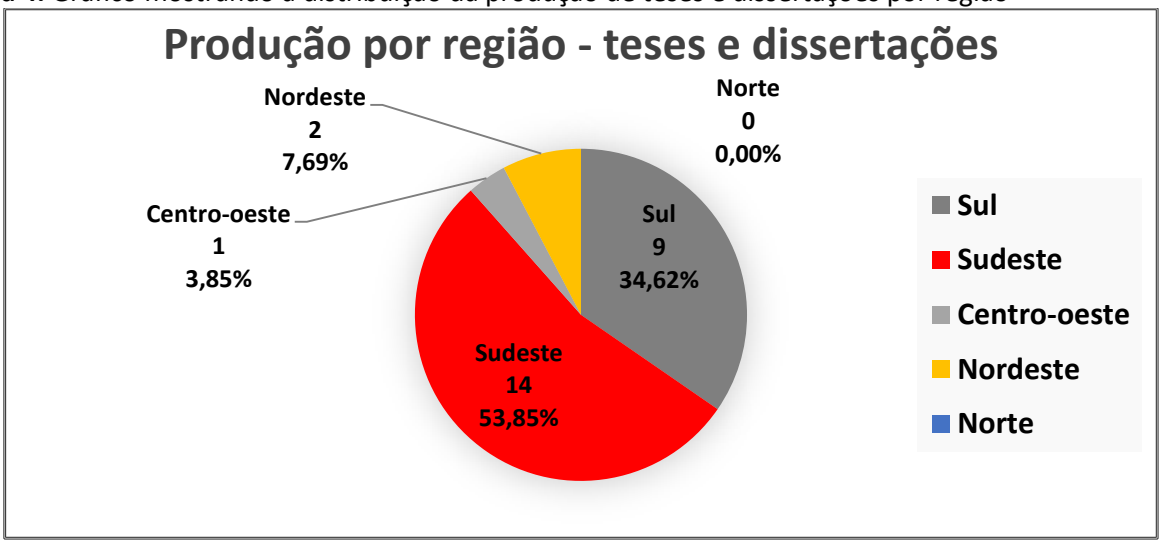


Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados coletados

Quanto à região

Outro questionamento que guiou nosso estudo dizia respeito a como esses trabalhos se distribuíam geograficamente. Quando agrupamos os trabalhos por região, é possível perceber a dominância das produções nas regiões Sul e Sudeste. A figura 4 explicita esses resultados.

Figura 4. Gráfico mostrando a distribuição da produção de teses e dissertações por região



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados coletados

Quanto às metodologias

A motivação principal do estudo, aqui apresentado, residiu na indagação sobre quais metodologias ativas de ensino forma tratadas nos trabalhos e os instrumentos a elas relacionados.

A tabela 1 mostra a classificação das pesquisas analisadas, a partir dos elementos metodológicos utilizados. Como dito anteriormente, foi possível identificar alguns desses elementos em mais de um trabalho.

Tabela 1. Elementos Metodológicos e número de trabalhos encontrados

Elementos Metodológicos	Trabalho	Número
Atividades lúdicas: jogos e brinquedos	Teses	00
	Dissertações	04
	Total	04
Peer Instruction	Teses	02
	Dissertações	05
	Total	07
Uso de TDICs	Teses	01
	Dissertações	07
	Total	08
Aprendizagem Baseada em Projetos – ABPj	Teses	00
	Dissertações	03
	Total	03
Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP	Teses	01
	Dissertações	03
	Total	04

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados coletados

Dos dados mostrados acima, percebemos uma predominância no uso da *Peer Instruction*, bem como no uso das TDICs.

A seguir, fazemos uma breve discussão sobre os aspectos gerais das metodologias encontradas nos trabalhos analisados e suas principais características.

OS ELEMENTOS METODOLÓGICOS

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs

Entre os trabalhos analisados, oito utilizaram metodologias ativas de ensino variadas que, essencialmente, implicaram no emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação – TDICs.

O advento do computador mudou a história da humanidade. Já há algum tempo, em todos os aspectos da vida humana podemos encontrar algum tipo de influência da informática. É quase impossível imaginarmos a existência humana, nos dias de hoje, sem o computador. A *Internet*, os *smartphones*, a realidade virtual e toda gama de derivados da informática já não podem ser dissociados da formação e desenvolvimento das sociedades humanas modernas.

Na educação, essas ferramentas configuram-se elementos fundamentais e seu avanço no campo pedagógico é inexorável. As infinitas possibilidades do mundo digital abrem horizontes igualmente infinitos para a utilização da informática na educação. O avanço vertiginoso desse campo faz com que, a todo momento, surjam novas possibilidades e se abram novos horizontes para seu emprego. No contexto educacional, isso representa o surgimento e desenvolvimento de inúmeros instrumentos pedagógicos que mediarão os processos de ensino e aprendizagem.

O enorme conjunto de recursos pedagógicos, advindos da informática e intimamente atrelados à tecnologia, representam desafios de mesmas proporções. O sucesso da utilização dessas ferramentas é resultado de uma equação onde estão envolvidos os estudantes, que têm na informática e nas tecnologias seu berço natural, os professores que necessitam sólida preparação para a utilização dos recursos disponíveis, as escolas que devem estar alinhadas às tendências pedagógicas mais recentes e um poder público capaz de reconhecer a importância do papel da informática na educação e dar suporte legal e financeiro.

É evidente a importância da informática na sociedade contemporânea e na educação, isso não poderia ser diferente. No início do século, Tajra (2000, p. 85) já afirmava que:

> A importância da utilização da tecnologia computacional na área educacional é indiscutível e necessária, seja no sentido pedagógico, seja no sentido social. Não

> cabe mais à escola preparar o aluno apenas nas habilidades de linguística e lógico – matemática, apresentar o conhecimento dividido em partes, fazer do professor o grande detentor de todo o conhecimento e valorizar apenas a memorização. Hoje, com o novo conceito de inteligência, em que podemos desenvolver as pessoas em suas diversas habilidades, o computador aparece num momento bastante oportuno, inclusive para facilitar o desenvolvimento dessas habilidades […].

Os primeiros computadores começaram a ser instalados nas escolas de vários países, em meados da década de 1970. Desde então, a tecnologia caminhou à velocidade impressionante fazendo surgir as mídias de armazenamento, impressoras, escâneres, etc. (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012) e toda uma gama de equipamentos e softwares que culminaram nos dias atuais com os smartphones, internet, impressoras 3D, realidade virtual e inteligência artificial. Todo esse arsenal de possibilidades é englobado pelo termo Tecnologias da Informação e Comunicação.

As chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação, ou somente TDICs, são o conjunto de um grande número de tecnologias, englobando funções e dispositivos, que permitem que a informação seja produzida, transmitida e manejada de acordo com as necessidades dos indivíduos (ANDERSON, 2010).

Segundo Pozo e Echeverría (1998), as TDICs oferecem a possibilidade de distribuir socialmente o conhecimento. A inclusão das TDICs na educação, dependendo da forma como são utilizadas, pode constituir-se uma importantíssima contribuição, trazendo resultados bastante positivos. Entretanto, para que isso ocorra de maneira positiva é necessário que diferentes elementos atuem em consonância. Dentre esses fatores estão: o professor com uma formação adequada que lhe permita transitar com desenvoltura pelas tecnologias; uma escola com infraestrutura que permita a utilização das tecnologias; ações governamentais que incentivem a constante atualização dos professores; os currículos que estejam em conformidade com essas novas possibilidades etc. (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012).

O potencial da utilização das TDICs na educação aponta para horizontes ilimitados. Entretanto, esse uso tanto mais eficiente será e produzirá bons resultados, se levado a cabo orientado por diretrizes e ações planejadas, estruturadas e executadas a partir de critérios pedagógicos sólidos e embasados cientificamente.

Entre os trabalhos analisados, encontramos nove nos quais as TDICs tiveram papel essencial em suas propostas pedagógicas. Seja para rodar softwares de simulação, fazer uso de laboratórios virtuais ou simplesmente como ferramenta para utilização de recursos da internet, todos eles têm nas TDICs um elemento fundamental para o desenvolvimento de suas propostas.

Atividades lúdicas: jogos e brinquedos

A educação está firmemente alicerçada na interação entre os indivíduos. Nesse processo, mecanismos que promovam, facilitem, estimulem e enriqueçam essa interação se tornam indispensáveis para o atingimento dos objetivos desejados.

A ludicidade pode desempenhar um papel importante nesse processo. Crisostimo e Kiel (2017, p. 11) ensinam que “a expressão ‘lúdica’ remete ao ato de brincar, termo que está inserido em uma série de atividades que divertem e desenvolvem as crianças, jovens e, por que não mencionar, os adultos, oportunizando o aprendizado nas diversas áreas do conhecimento”.

Rau (2007, p. 31) afirma que “a ludicidade se define pelas ações do brincar que são organizadas em três eixos: o jogo, o brinquedo e a brincadeira. Ensinar por meio da ludicidade é considerar que a brincadeira faz parte da vida do ser humano e que, por isso, traz referenciais da própria vida do sujeito”.

A utilização de brinquedos e brincadeiras nas atividades educativas é defendida como proposta educacional por muitos estudiosos (KIYA, 2014). No ensino de ciências os brinquedos científicos constituem-se em uma valiosa ferramenta pedagógica. Essa ideia é defendida por, Menezes *et al.* (2015, p. 6), quando afirmam que:

> Os brinquedos científicos permitem explorar a ciência de forma lúdica e divertida. Nesse sentido, a preocupação maior não está em ensinar os conceitos, mas sim em desenvolver habilidades que permitam explorar e ampliar o imaginário e a criatividade das crianças. [...] o principal benefício dessa metodologia é a capacidade de gerar oportunidades de aprendizagem cognitivamente estimulantes, capazes de facilitar o desenvolvimento da motivação intrínseca das crianças para o estudo e o entendimento da ciência.

O jogo, por sua vez, como atividade pedagógica, se apresenta como um rico mecanismo para auxiliar o aprendizado. Partindo-se da premissa de que as relações humanas são, e sempre foram marcadas pela competição, pode-se explorar essa característica como elemento-chave para o desenvolvimento de uma estratégia pedagógica. Em um jogo, os participantes são desafiados e se motivam a trabalhar em função de seus objetivos e, para isso, servem-se de todos os recursos ao seu alcance. Habilidades, competências, conhecimento e trabalho em grupo são exemplos de mecanismos que são mobilizados pelos jogadores. Direcionado a um objetivo pedagógico, o jogo pode ser um aliado importante do professor.

Sobre a utilização do jogo nos processos de processos de ensino e aprendizagem, Lopes (2001, p. 23) afirma que:

> É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo, e a confecção dos próprios jogos é ainda muito mais emocionante do que apenas jogar.

O apelo da ludicidade confere ao jogo a capacidade de ser utilizado em qualquer faixa etária. Com planejamento e utilização fundamentada teoricamente, o jogo é eficiente como ferramenta pedagógica do ensino fundamental ao superior. No entanto, não é a utilização indiscriminada de jogos que trarão benefícios às atividades pedagógicas. Há que se fazer uma utilização criteriosa dessa ferramenta, conforme alertam Yamazaki e Yamazaki (2014, p. 160):

> […] não se trata simplesmente de elaborar jogos com temas científicos ou que contemplem conceitos específicos de determinadas disciplinas escolares, sem foco ou não fundamentados em teorias didático-pedagógicas. […] Estamos nos referindo à necessidade de que os planejamentos de ensino sejam fundamentados em estudos que sistematizaram os processos inerentes às ações escolares como, por exemplo, aqueles que são baseados em uma perspectiva construtivista e que sustentam as concepções piagetianas, vygotskyanas, ou teorias delas derivadas; ou mesmo as estratégias, embora hoje ultrapassadas, que tentam legitimar-se tendo as pesquisas de Skinner sobre os mecanismos reprodutores de comportamentos como bases para sustentar a dinâmica de sala de aula.

Entre as alternativas para a utilização de jogos com fins didáticos, é possível contar com aqueles desenvolvidos especialmente para um fim específico, como, por exemplo, trabalhar determinado conteúdo, ou com jogos já existentes e dos quais se faz um uso diferente do

que lhes foi atribuído quando de sua criação. Também é possível trabalhar com jogos digitais, bem como com jogos tradicionais, comuns.

A importância dos jogos digitais é ressaltada por Fernandes e Silveira (2019, p. 133) quando apontam que:

> [...] os Jogos Digitais têm grande potencial como estimuladores para o senso criativo, desde que projetados de como a conseguir prender a atenção do jogador, o que acaba mobilizando a concentração. Outras funções cognitivas como a imaginação, memória e em especial a criatividade, também podem ser trabalhadas.

Entre os trabalhos analisados, encontramos quatro que utilizaram a ludicidade dos jogos ou brinquedos como estratégias pedagógicas.

Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP

Encontrada em quatro dos trabalhos analisados, a Aprendizagem Baseada em Problemas, ou *Problem Based Lear* - PBL é uma metodologia cuja ênfase está em tornar o aluno o principal responsável por sua aprendizagem estimulando sua capacidade de reflexão e pensamento crítico. Isto se dá, apresentando-se a ele problemas concretos, e relacionados à sua realidade, para os quais deverá, baseado em seus conhecimentos, encontrar a solução.

O método surgiu no final dos anos sessenta, do século passado, no Canadá (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2015). Surgida como uma alternativa ao ensino tradicional de medicina (ESTEVES *et al.*, 2006), a resolução de problemas se expande para outras áreas como uma ferramenta metodológica importante.

Podemos entender a resolução de problemas como a ação em que o indivíduo, a partir de um repertório de conhecimentos, habilidades e competências próprios, busca uma solução para uma situação-problema que lhe é apresentada e que tem influência direta no seu desenvolvimento cognitivo.

Segundo Ausubel (1968 *apud* COSTA; MOREIRA, 2001, p. 263), a resolução de problemas é "qualquer atividade na qual a representação cognitiva de experiência prévia e os componentes de uma situação problemática apresentada são reorganizados a fim de atingir um determinado objetivo".

O fundamento da resolução de problemas reside na apresentação de situações abertas e sugestivas ao aluno, que lhes sendo interessantes estimulam-no a construir seus próprios conhecimentos por intermédio da busca pelas soluções (POZO; ECHEVERRIA, 1998).

Ribeiro e Mizukami (2005, p. 357) ensinam que:

> A Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-based Learning* ou PBL) tem sido reconhecida mundialmente como uma abordagem instrucional capaz de promover a aquisição de conhecimentos pelos alunos ao mesmo tempo que os ajuda a desenvolver habilidades e atitudes profissionais desejáveis. Ao contrário de outros métodos convencionais que usam problemas de aplicação depois que a teoria foi apresentada, a PBL utiliza um problema para iniciar, enfocar e motivar a aprendizagem de novos conceitos.

Nas ciências exatas e, em especial, nas pesquisas em ensino de Física, a resolução de problemas ganha lugar de destaque. Isso pode ser atribuído, pelo menos em parte, ao fato de as ciências exatas terem se desenvolvido, com frequência, como resultado da busca de soluções para problemas específicos. Aliado a isso, resolver problemas sempre gozou do status de atividade inteligente em essência (FÁVERO; SOUSA, 2001).

Ao discorrer sobre a resolução de problemas, Peduzzi (1997, p. 229-230) afirma que:

> A resolução de problemas é de uma variedade infinitamente grande. Ela se faz presente, rotineiramente, não apenas no trabalho dos cientistas e nas atividades escolares dos estudantes,

> mas no dia a dia das pessoas, em geral. De uma forma bastante genérica, pode-se dizer que uma dada situação, quantitativa ou não, caracteriza-se como um problema para um indivíduo quando, procurando resolvê-la, ele não é levado à solução (no caso dela ocorrer) de uma forma imediata ou automática. Isto é, quando, necessariamente, o solucionador se envolve em um processo que requer reflexão e tomada de decisões sobre uma determinada sequência de passos ou etapas a seguir.

A estrutura básica para a utilização da ABP é um grupo tutorial, com cerca de dez estudantes, e um professor-tutor. Nesse processo, o professor, na função de tutor/mediador, deverá propor para os estudantes, um problema contextualizado, relacionado à sua realidade. Esse problema será o elemento motivador do estudo e terá a função de integrar os conhecimentos fazendo com que os alunos sejam desafiados a resolvê-lo. O professor-tutor tem como responsabilidade criar atividades e dinâmicas que, realizadas em grupo ou individualmente, estimulem a criatividade na busca das soluções para o problema.

De uma forma geral, a APB se dá da seguinte forma: numa primeira etapa, o professor-tutor apresenta o problema ao grupo e abre as discussões da onde surgirão hipóteses para as soluções do problema. Os estudantes devem ser provocados por meio de questionamentos sobre essas hipóteses, de forma a instigá-los a usar a criatividade e o pensamento crítico na análise delas.

Em uma etapa seguinte, os estudantes, de maneira individual, deverão realizar pesquisas, testes e propor uma construção efetiva da solução tendo como foco os objetivos previamente definidos.

No último passo, o grupo se reúne e debate o que foi aprendido nos estudos individuais e por meio das informações coletadas e das propostas de solução encontradas. Dessas discussões surgirá a solução.

Peer Instruction (Instrução por colegas)

Presente em sete dos trabalhos analisados, a instrução por pares ou instrução por colegas trata-se de uma metodologia de ensino criada por Eric Mazur, professor de Física da Universidade de Harvard, Estados Unidos, no início dos anos noventa, do século passado (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2015). Em essência, apresenta uma estratégia de ensino que tem por objetivo promover a aprendizagem, a partir da criação de um ambiente de interação entre os estudantes, que são estimulados e desafiados em ações que envolvem os conceitos fundamentais do conteúdo.

Nessa metodologia há basicamente três momentos. O primeiro momento se dá antes da aula. Nessa etapa, o professor prepara e fornece aos alunos um material cuidadosamente preparado com o conteúdo a ser tratado e que os alunos deverão estudar. Este passo é conhecido como “aula invertida” (SCHENEIDERS, 2018). O material disponibilizado pelo professor pode ser um texto ou um vídeo, por exemplo. É nessa etapa, também que o professor prepara as questões que serão utilizadas na aula. Para Araújo e Oliveira (2015, p. 4) “é necessário que sejam questões bem contextualizadas, que apresentem um problema capaz de estimular a reflexão, que o enunciado seja claro e objetivo e que as alternativas sejam pertinentes; ou seja, que o gabarito não seja óbvio e que os distratores sejam plausíveis”.

No segundo momento, já durante a aula, o professor faz uma breve exposição sobre o conteúdo a ser tratado a fim de resgatar o que foi previamente estudado pelo aluno. Na sequência, o professor apresenta aos alunos uma questão conceitual e pede a eles que respondam de forma individual. Aqui, a situação ideal seria fazer uso de alguma tecnologia que permita a cada aluno responder à questão, de forma que somente o professor tenha acesso à resposta, garantindo assim o sigilo destas, além de proporcionar uma agilidade ao processo.

O terceiro momento, também durante a aula, acontece após o professor avaliar o índice de acerto da pergunta. Se este for inferior a 30%, o professor deverá lançar mão de outra estratégia para explicar o conteúdo e repetir o processo. Se o índice for superior a 70%, significa que os alunos entenderam o conteúdo e o professor pode seguir em frente e propor outro. Caso o índice fique entre 30% e 70%, o professor

deverá promover uma discussão entre os alunos tendo como elemento provocador as respostas encontradas. As discussões deverão ocorrer em grupos, conforme o número de alunos na sala. Após essa etapa, o professor repete a pergunta e avalia, novamente, as respostas. Esse processo se repetirá tantas vezes quantas forem as perguntas preparadas pelo professor.

Para Araújo e Oliveira (2015, p. 5) uma das vantagens do método é que "a afinidade linguística da subcultura etária possibilita uma comunicação sem tantos ruídos quanto àquela que frequentemente ocorre entre professor e aluno, o que favorece a efetividade da aprendizagem".

A despeito de ter sido criada a partir de uma experiência no ensino superior, essa metodologia pode ser aplicada em qualquer nível de ensino. No Brasil, há estudos que comprovam a eficácia dessa metodologia como, por exemplo, os realizados por Bueno *et al.* (2012).

Project Based Learn – PjBL (Aprendizagem baseada em projetos)

A Aprendizagem Baseada em Projetos, presente em três dos trabalhos analisados, é uma proposta metodológica que tem por objetivo promover a aprendizagem por meio da interação entre os conteúdos a serem ensinados e sua aplicabilidade ou vinculação com a realidade dos alunos. É uma metodologia de ensino que se estrutura sobre atividades que, por meio de tarefas vinculadas à realidade dos alunos, trazem a estes desafios para resolverem. As atividades são desempenhadas por grupos de alunos que unem seus esforços, conhecimentos e habilidades em busca de um objetivo comum. Com isso, são ensinados não somente os conteúdos, mas é oportunizado o desenvolvimento de habilidades tais como, de pesquisa, auto avaliação, reflexão, entre outras.

A origem dessa metodologia pode ser encontrada em John Dewey, em suas ideias sobre o "aprender mediante fazer" (MASSON *et al.*, 2012).

Vieira (2008, p. 10) define a Aprendizagem por Projetos como:

> Uma estratégia de ensino-aprendizagem que tem por finalidade, por meio da investigação de um tema ou problema, vincular teoria e prática. Na educação superior pode proporciona aprendizagem diversificada e em tempo real, inserida em novo contexto pedagógico no qual o aluno é sujeito ativo no processo de produção do conhecimento. Rompe com a imposição de conteúdos de forma rígida e preestabelecida, incorporando-os na medida em que se constituem como parte fundamental para o desenvolvimento do projeto.

A metodologia apresenta, entre outras, as vantagens de permitir aos alunos utilizarem os conhecimentos obtidos e de ser eficiente em auxiliá-los também a entenderem, aplicarem reterem informações, além de desenvolverem o pensamento crítico (GOODMAN; STIVERS, 2010).

Gonzales e Cañote (2017) propõem uma estruturação para uma ação de aprendizagem baseada em projetos em quatro etapas.

A primeira delas é a criação dos grupos de trabalhos. O professor deve promover a separação da turma em grupos. O número de participantes em cada grupo dependerá do número total de alunos na turma. Grupos muito pequenos (2 ou 3) alunos ou muito grandes (mais de 8) devem ser evitados.

A segunda etapa é o planejamento do projeto. Em um primeiro passo, os estudantes são apresentados a uma situação real vinculada ao conteúdo a ser estudado. O professor deve apresentar variadas opções de situações, de maneira que os alunos possam escolher, de acordo com suas preferências. É fundamental que o professor estimule os alunos a se motivarem para a realização da tarefa. Cada grupo deverá ter autonomia para se organizar e planejar o trabalho. O professor deve se limitar a atuar como tutor, certificando-se que o projeto tenha viabilidade e esteja direcionado aos objetivos traçados.

Em um passo seguinte, uma vez distribuídos os temas entre os grupos, estes deverão buscar informações sobre o tema escolhido. O professor pode intervir no processo, fazendo perguntas, por exemplo, de forma a garantir que o enfoque dado pelo grupo seja pertinente aos objetivos do projeto.

Em um momento subsequente, haverá a definição dos objetivos e planejamento das atividades. Aqui, os estudantes deverão estabelecer seus objetivos, levando em conta o tema principal, os recursos disponíveis e o tempo. Ao final eles elaboram uma lista de ações para chegar ao objetivo ou produto final. O projeto a ser executado tem por finalidade gerar um produto ou um serviço ou, ainda, proporcionar uma experiência. Espera-se que, durante o processo, os estudantes construam sua própria aprendizagem.

A terceira etapa é o desenvolvimento do projeto. De acordo com as dificuldades, sua natureza e os conhecimentos e habilidades prévias dos alunos, estes necessitarão de maior ou menor auxílio do professor. Nesse momento, é importante que o professor fique atento as dificuldades e oportunidades que surgirão para que atue orientando sobre as necessidades de correções ou ajustes no projeto.

Na quarta e última etapa, é feita a apresentação dos resultados, ou seja, os produtos desenvolvidos pelos estudantes. Ao preparar esse momento, o professor deverá ter definido critérios claros que servirão de guia para os grupos, que permitam a auto avaliação individual e entre pares. É indicado também, abrir um espaço para os estudantes se manifestarem sobre como se sentiram durante a experiência, quais as lições aprendidas, etc.

Na última etapa, também ocorre a avaliação. O desempenho do aluno será avaliado individualmente levando em conta a qualidade do produto produzido, o nível de compreensão demonstrado sobre o conteúdo e as contribuições feitas ao trabalho como um todo.

A Aprendizagem Baseada em Projetos se assemelha, em muitos aspectos, à Aprendizagem Baseada em Problemas, mas com esta não deve ser confundida. Enquanto na PBL o estudante, por meio de atividades individuais e em equipe, tem várias formas distintas de abordar o tema e realizar o projeto e, com isso, diferentes possibilidades de produtos finais, na Aprendizagem Baseada em Problemas, a ênfase está na resolução de problemas ou situações significativas, contextualizadas no mundo real (DIAS; CHAGA, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação brasileira, de forma geral, padece pela falta de qualidade e isso fica evidenciado quer seja na constatação diária das salas de aula pelo país afora, quer seja pelos dados oficiais divulgados periodicamente. A retenção e a evasão escolares ou o desempenho dos estudantes são marcas desse panorama. As causas desse quadro preocupante são alvo de inúmeras discussões acadêmicas.

Há um sem número de pesquisas que têm, no tema, seu foco principal, sendo que muitas delas apontam para propostas de estratégias e ações que potencialmente contribuiriam para uma reversão da situação, ou pelo menos, um abrandamento. Seja na utilização de novas tecnologias, seja adoção de metodologias inovadoras ou mesmo na releitura de abordagens e estratégias tradicionais, tais pesquisas tentam atacar o problema a partir dos processos de ensino e aprendizagem.

Em nossa pesquisa, procuramos identificar, dentro da área de ensino de Física, alguns desses trabalhos que utilizaram as metodologias ativas de ensino e classificá-los conforme a natureza das propostas e os mecanismos utilizados para implementá-las.

Nos trabalhos analisados e identificados como propostas de abordagens ou de estratégias para o ensino de Física encontramos diferentes enfoques que se serviram de mecanismos ou meios comuns.

A análise dos dados nos permitiu verificar que as produções se constituem, em sua grande maioria, de dissertações de mestrado, em especial, os mestrados profissionais. Dos vinte e seis trabalhos, vinte e dois são dissertações e, destes, quinze de mestrados profissionais. Outro ponto que merece destaque é que quase a totalidade dos trabalhos foi realizada em instituições públicas e abordaram a utilização das metodologias ativas em todos os níveis de ensino, sendo a maioria dirigida ao ensino médio.

A distribuição dos trabalhos ao longo do período mostrou que houve um aumento crescente de trabalhos, a partir do ano de 2016. Também constatamos o predomínio das regiões Sul e Sudeste na produção das pesquisas analisadas. A primeira conta com mais de 50% das produções e a segunda, com cerca de 35%.

Após agruparmos os trabalhos foi possível constatar, também, que, em cerca de 30% dos trabalhos, foram utilizadas as TDICs como elemento principal do desenvolvimento da estratégia ou abordagem proposta. Esse dado evidencia que a utilização das tecnologias digitais na educação é um processo irreversível e que se desenvolve e diversifica dia a dia.

Encontramos, também, como metodologia ativa predominante a Instrução por Colegas, ou *Peer Instruction,* seguida pela Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos.

Uma característica marcante nos trabalhos analisados é que a maioria esmagadora busca trabalhar a Física a partir de um enfoque contextualizado que a liga a coisas e ações da realidade dos alunos.

Ao fim de nossa análise, constatamos uma marcante preocupação dos pesquisadores em propor soluções para os problemas enfrentados pelos alunos na aprendizagem da Física. Contudo, até porque esse não era o foco, não foi possível determinar se estes pesquisadores consideraram, em seus trabalhos, outros aspectos que influenciam diretamente essa aprendizagem. Aspectos tais como, conhecimentos prévios, currículos, condições pessoais de cunho psicológico, social e intelectual dos alunos etc.

As propostas inovadoras de abordagens ou estratégias de ensino são elementos importantes para a melhoria da qualidade da educação. Entretanto, não podem ser consideradas de forma isolada. Há que se considerar que a complexidade do problema exige que se busquem soluções em várias frentes de forma conjunta e coordenada.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. **ICT transforming education:** a regional guide. Bangkok: UNESCO, 2010. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189216. Acesso em: 20 jul. 2019.

ARAÚJO, S. M.; OLIVEIRA, A. C. **Métodos ativos de aprendizagem**: uma breve introdução. [*s. l.*]: *[s. n.],* 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280091153_Metodos_Ativos_de_Aprendizagem_uma_breve_introducao. Acesso em: 21 maio 2019.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rineheart and Winston, 1968.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas,** Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25

BUENO, M.; KOEHLER, S.; SELLMANN, M.; SILVA, M.; PINTO, A**.** Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com "peer instruction"**. Janus**, Lorena, v. 9, n. 15, p. 75-87, 2012. Disponível em: http://unifatea.com.br/seer3/index.php/Janus/article/view/289/260. Acesso em: 08 jul. 2019.

COSTA, S. S. C; MOREIRA, M. A. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 263-277, 2001. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6663/19038. Acesso em: 20 jul. 2019.

CRISOSTIMO, A. L.; KIEL, C. A. **O lúdico e o ensino de ciências**: saberes do cotidiano. Guarapuava: Editora da Unientro, 2017.

DIAS, S. R.; CHAGA, M. M. Aprendizagem baseada em problema: um relato de experiência. *In:* DIAS, S. R.; VOLPATO, A. N. (org.). **Práticas inovadoras em metodologias ativas.** Florianópolis: Contexto Digital, 2017. p. 36–48. Disponível em: http://www.saojose.br/wp-content/uploads/2018/09/praticas_inovadoras_em_metodologias_ativas.pdf. Acesso em 20 jul. 2019.

ESTEVES, E.; COIMBRA, M.; MARTINS, P. A aprendizagem da física e química baseada na resolução de problemas: um estudo centrado na subunidade temática "ozono na estratosfera", 10º ano. **Boletín das Ciencias**, Santiago de Compostela, v. 61, n. 19, p. 161-162, 2006. Disponível em: http://www.enciga.org/files/boletins/61/a_aprendizagem_da_fq.pdf. Acesso em: 18 set. 2017.

FÁVERO, M. H.; SOUSA, C. M. G. A resolução de problemas em física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica. **Investigação em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 143-196, 2001. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/582/375. Acesso em: 03 ago. 2017.

FERNANDES, J. C. N; SILVEIRA, I. F. Jogos digitais educacionais, práticas interdisciplinares e pensamento computacional: relações possíveis. **REnCiMa**, v. 10, n. 4, p. 116-136, 2019. Disponível

em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwidxZzg457mAhUdF7kGHU2dBjsQFjADegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Frevistapos.cruzeirodosul.edu.br%2Findex.php%2Frencima%2Farticle%2Fdownload%2F2442%2F1150&usg=AOvVaw1QQSoUkA5gJYU5xM2b6d-s. Acesso em: 15 jul. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 59. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GEHLEN, S. T; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a educação em ciências. **REEC – Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, p. 65-83, 2008. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART4_Vol7_N1.pdf. Acesso em: 05 ago. 2019.

GONZALES, C. G.; CAÑOTE, S. M. V. **Aprendizaje basado en proyectos**. Lima: Instituto de Docencia Universitaria, 2017. Disponível em: http://files.sld.cu/bmn/files/2018/04/5.-Aprendizaje-Basado-en-Proyectos.pdf. Acesso em: 18 jul. 2019.

GOODMAN, B.; STIVERS, J. **Project based learning**. Clayton: [*s. n.]*, 2010. Disponível em: http://www.fsmilitary.org/pdf/Project_Based_Learning.pdf. Acesso em: 18 jul. 2019.

KIYA, M. C. S. **Caderno pedagógico:** o uso de jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem. Paraná: Ortigueira, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uepg_ped_pdp_marcia_cristina_da_silveira_kiya.pdf. Acesso em: 09 jul. 2019.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LOPES, M. da G. **Jogos na educação**: criar, fazer e jogar.4.ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ JR., A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). *In:* COBENGE 2012 - XL CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2012, Belém. **Anais** […]. Belém: ABENGE, 2012. Disponível em: http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104339.pdf. Acesso em 24 jul. 2019.

MENEZES, P. H. D.; MIRANDA, L. M.; MATTOSO, V. C. Entre o lúdico e o didático: o que se aprende com brinquedos científicos. *In*: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CÊNCIAS, 2015, Águas de Lindoia. **Anais** […]. Águas de Lindoia: ENPEC, 2015. p. 1-8. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1713-1.PDF. Acesso em: 22 jul. 2019.

MITRE, S. M. *et al*. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/csc/v13s2/v13s2a18.pdf. Acesso em: 30 jul. 2019. https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000900018

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

POZO, J.I.; ECHEVERRÍA, M. D. P. P. **Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

RAU, M. C. T. D. **A ludicidade na educação:** uma atitude pedagógica. Curitiba: Ibpex, 2007.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. An experiment with PBL in higher education as appraised by the teacher and students. **Interface - Comunic Saude Educ.**, Botucatu**,** v. 9, n. 17, p. 357-68, 2005. https://doi.org/10.1590/S1414-32832005000200011

SCHENEIDERS, L. A. **Método da sala de aula invertida**. Lajeado: Editora da UNIVATES, 2018.

SIMON, E. *et al*. Metodologias ativas de ensino – aprendizagem e educação popular: encontros e desencontros no contexto da formação dos profissionais de saúde. **Interface**, Botucatu, v. 18,

n. 2, p. 1355 – 1364, 2014. https://doi.org/10.1590/1807-57622013.0477

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis Revista Internacional de Investigación en Educación**, Bogota, n. 5, v. 10, p. 173-187, 2012. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/2810/28102489601 0.pdf. Acesso em: 24 jul. 2019.

TAJRA, S. F. **Informática na educação**: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 2.ed. São Paulo: Érica, 2000.

VIEIRA, J. A. Aprendizagem por projetos na educação superior: posições, tendências e possibilidades. **Revista Travessias**, Cascavel, v. 2, n. 3, 2008. Disponível em: http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/v iew/3115/2453. Acesso em: 31 jul. 2019.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. Jogos para o ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado?. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (R. B. E. C. T.)**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 159-181, 2014. https://doi.org/10.3895/S1982-873X2014000100009