

Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas no ensino de Ciências

Resumo: A aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia que utiliza o problema da vida real para direcionar o processo de ensino e aprendizagem. O objetivo deste artigo foi construir um estudo de Revisão Sistemática para identificar um breve estado da arte da utilização do método PBL no processo de ensino e aprendizagem no Ensino das Ciências na educação básica. A revisão sistemática (RS) é um método de análise eficaz por permitir emergir tendências de novas pesquisas no campo acadêmico. Para isso, realizou-se uma RS de artigos científicos em eventos e revistas na área de educação, e teses e dissertações em biblioteca digital no período de 2008 a 2018, utilizando os termos *Problem based learning* (PBL) e Aprendizagem baseada em problemas. Considerou-se 32 produções acadêmicas elegíveis, submetidas à leitura integral e a análise de conteúdo. Os resultados apontam o potencial da PBL na educação básica, podendo ser aplicada na construção de conceitos científicos, entretanto quando se trata de formação de professores os cursos de curta duração em universidades ainda é o modelo predominante.

Palavras-chave: Revisão sistemática. Aprendizagem baseada em problemas. Ensino de ciências.

Systematic review on problem-based learning in Science teaching

Abstract: Problem-based learning is a methodology that uses the real-life problem to direct the teaching and learning process. The objective of this article was to build a systematic review study to identify a brief state of the art of using the PBL method in the teaching and learning process in Science Education in basic education. Systematic review (SR) is an effective method of analysis as it allows new research trends to emerge in the academic field. For this, an SR of scientific articles was held in events and magazines in the area of education, and theses and dissertations in a digital library from 2008 to 2018, using the terms Problem based learning (PBL) and Problem based learning. 32 eligible academic productions were considered, submitted to full reading and content analysis. The results point to the potential of PBL in basic education,

Judimar Teixeira da Silva

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (UFRPE). Pernambuco, Brasil.

 orcid.org/0000-0002-2490-4501

 jtsandrade2019@gmail.com

Ivoneide Mendes da Silva

Doutora em Ensino das Ciências (UFRPE). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Pernambuco, Brasil.

 orcid.org/0000-0002-3508-0069

 ivon.quimica@gmail.com

Recebido em 08/05/2020

Aceito em 29/06/2020

Publicado em 03/07/2020

eISSN 2675-1933

 [10.37853/pqe.e202021](https://doi.org/10.37853/pqe.e202021)



which can be applied in the construction of scientific concepts, however when it comes to teacher training, short courses at universities is still the predominant model.

Keywords: Systematic review. Problem based learning. Science teaching.

Una revisión sistemática sobre el aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de Ciencias

Resumen: El aprendizaje basado en problemas es una metodología que utiliza problemas de la vida real para conducir el proceso de enseñanza y aprendizaje. El objetivo de este artículo ha sido construir un estudio de revisión sistemática para identificar un corto estado del arte de la utilización del método PBL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Ciencias en la educación básica. La revisión sistemática (RS) es un método de análisis efectivo por lograr traer las tendencias de nuevas investigaciones en la academia. Para ello, hemos hecho una RS de artículos científicos de eventos y periódicos en el área de educación, tesis y disertaciones en bibliotecas digitales entre los años de 2008 y 2018, con las llaves de búsqueda *Problem based learning* (PBL) y *Aprendizagem baseada em problemas* (en portugués). Hemos encontrado 32 producciones elegibles, que han sido leídas integralmente y analizadas por su contenido. Los resultados han indicado que hay potencial del PBL en la educación básica y que se le pueden aplicar en la construcción de los conceptos científicos, pero, cuando es analizado en la formación de los profesores, los cursos de corta duración en Universidades siguen siendo los modelos predominantes.

Palabras clave: Revisión sistemática. Aprendizaje basado en problemas. Enseñanza de las ciencias.

1 Introdução

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), na língua inglesa "*Problem-Based Learning* (PBL)" é uma estratégia instrucional que se organiza ao redor da investigação de problemas do mundo real. Estudantes e professores se envolvem em analisar, entender e propor soluções para situações cuidadosamente desenhadas de modo a garantir ao aprendiz a aquisição de determinadas competências previstas no currículo

escolar. As situações são, na verdade, cenários que envolvem os estudantes com fatos de sua vida cotidiana, tanto da escola como de sua casa ou de sua cidade (Lopes, Silva Filho & Alves, 2019).

A PBL foi sistematizada pela primeira vez em 1969 no curso de Medicina da Universidade McMaster, no Canadá, que a utiliza até hoje. No Brasil, essa prática pedagógica foi introduzida em 1997, sendo pioneiros os cursos de Medicina de Marília (1997) e de Londrina (1998).

No Brasil, estudos revelaram que a aplicação da PBL na Educação Básica ainda é incipiente (Lopes *et al*, 2011). Alguns exemplos de trabalhos sobre o tema podem ser encontrados na literatura. Dentre eles, podemos destacar um trabalho sobre a atuação docente na PBL no Ensino Médio (Klein, 2013), no qual a autora destaca diferenças entre a abordagem da PBL e do ensino tradicional. Na esfera da Biologia, uma análise da motivação de estudantes e professores sobre a utilização da PBL em uma escola pública de Ensino Médio revelou uma maior motivação dos alunos e professores para a possibilidade da utilização imediata da metodologia na escola, a despeito das restrições atuais de infraestrutura (Malheiro & Diniz, 2008).

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo construir um estudo de Revisão Sistemática para identificar um breve estado da arte da utilização do método PBL no processo de ensino e aprendizagem no Ensino das Ciências na educação básica.

Neste sentido, a Revisão Sistemática será utilizada na pesquisa porque tem como premissa investigar as possibilidades, desafios, práticas, características e benefícios de um tema previamente selecionado, como também identificar a quantidade, tipo de pesquisa e resultados disponíveis, além de verificar a evolução dos estudos no campo de pesquisa escolhido (Petersen, Feldt, Mujtaba & Mattsson, 2007).

2 Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL

A PBL é uma estratégia de ensino e aprendizagem que envolve a identificação em situações complexas, baseadas na vida real, e a busca de suas possíveis soluções, ou seja, um problema de fim aberto, que não comporta uma solução correta única, deve preceder

à teoria, atuando como o foco da aprendizagem, e promover a integração dos conceitos e habilidades necessários para a sua solução (Barrows, 2001). Este trabalho é realizado por pequenos grupos de estudantes, chamados de grupos tutoriais, supervisionados por um professor, que recebe o nome de tutor. Esses grupos atuam sob uma estrutura composta de ciclos de aprendizagem que envolvem estudantes e professores (Kain, 2003; Hmelo-silver, 2004).

Cada ciclo é formado por momentos específicos. O primeiro momento é o de formular e analisar o problema. O segundo momento do ciclo de aprendizagem (estudo autogerido) é caracterizado pela aprendizagem individual e autogerida. No terceiro momento, os alunos voltam a se reunir, agora com novas e diferentes informações, que deverão ser aplicadas, compartilhadas, debatidas e avaliadas até que o grupo alcance uma ou mais novas conclusões. Se o problema for resolvido a contento, o grupo redige um relatório final com a solução. Se isso não ocorre, um novo ciclo se inicia. Em todas as etapas, os estudantes produzem registros de suas atividades, que podem ser utilizados pelo professor como instrumentos de avaliação (Kain, 2003).

4

A metodologia PBL tem sua origem no ensino superior na área médica e existem estudos que a apontam como uma proposta que auxilia os estudantes a aplicarem e integrarem o conhecimento de maneira mais eficaz e aumenta suas motivações e atitudes em relação à aprendizagem (Albanese & Mitchell, 1993; Norman & Schmidt, 1992).

Todavia, em decorrência da sua potencialidade, a PBL também atingiu outro nível de ensino como a educação básica (ensino fundamental e ensino médio). Barrows e Kelson (1993) foram os pesquisadores que começaram a introduzir a PBL na educação básica e desenvolveram sistematicamente currículos de PBL e programas de treinamento de professores para todas as matérias principais do ensino médio do Illinois, nos Estados Unidos.

Na Educação Básica, a utilização da Aprendizagem baseada em problemas é defendida por muitos autores (Delisle, 1997; Lambros, 2004; Hallinger & Bridges, 2017) e vem sendo aplicada em um grande número de países ao redor do mundo, entre eles o

Canadá (Mehrizi-sani, 2012), Alemanha (Ihsen *et al*, 2011) e Coréia (Kim & Pedersen, 2011).

No Brasil, umas das primeiras iniciativas em trabalhar a PBL foram realizadas por Andrade (2007) que propôs o desenvolvimento de atividades dentro da metodologia adotada no Ensino Médio, na aprendizagem de Biologia, por exemplo, ressaltando que a adoção dessa estratégia para o Ensino Fundamental e Médio tem que ser discutida e adequada às necessidades e possibilidades nesses níveis.

No ensino fundamental, segundo Finco-Maidame e Mesquita (2017) acreditam-se que pesquisas sobre aplicação da metodologia PBL possam fornecer subsídios valiosos para professores em exercício da Educação Básica que optam por desenvolver esses métodos na sala de aula. No entanto, torna-se importante indicar pontos favoráveis e/ou limitantes do desenvolvimento da metodologia PBL, para este nível educacional brasileiro.

Entretanto, no ensino médio encontramos de forma mais robusta a aplicação da PBL, onde se percebe um maior desenvolvimento de habilidades cognitivas e engajamento em trabalhos colaborativos entre os estudantes. Nesse contexto, destaca-se um estudo publicado no Brasil que aponta para uma maior motivação dos estudantes na utilização da Aprendizagem baseada em problemas no Ensino Médio, em detrimento do ensino tradicional (Malheiro & Diniz, 2008).

A PBL é uma metodologia que abrange características bem delineadas e específicas na aplicação das ações pedagógicas no sistema educacional. Sendo assim:

[...] a PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para este fim (Ribeiro, 2010, p. 10).

O aperfeiçoamento das habilidades e desenvolvimento de atitudes no contexto da sala de aula pode ser evidenciado em trabalhos como o realizado por Piccoli (2016) no ensino de Química. Esse trabalho teve como objetivos a mudança de postura dos alunos diante de sua aprendizagem. Os resultados desse estudo revelaram que a melhora na participação dos alunos nas aulas e o aumento de sua autonomia em relação à busca de

informações estão relacionadas à proposta da PBL que estimula o protagonismo, característica essencial para o desenvolvimento individual dos estudantes.

Quanto a este protagonismo dos discentes nessa metodologia, Lopes *et al* (2019) afirma que a PBL pode ser efetiva para inserir os aprendizes como “protagonistas do processo educativo”, possibilitando-lhes uma “construção” de conhecimento de forma colaborativa e solidária, sob a supervisão de um professor orientador.

De fato, o aluno apresenta-se como protagonista da sua aprendizagem, por se sentir estimulado, por poder utilizar os conhecimentos prévios originados das suas vivências adquiridas ao longo da sua vida e por permitir desenvolver novas habilidades e competências. Sendo assim, a aprendizagem torna-se autogerida, auto-orientada, e motivadora (Barret & Moore, 2011; Lambros, 2004).

Diante do protagonismo dos estudantes, o professor que é visto na metodologia como um tutor assume o papel de mediador na aprendizagem autogerida. Assim, o professor tutor é considerado o principal motivador da autonomia na produção do conhecimento dos alunos, tanto individual quanto em grupo (O’grady *et al.*, 2012), sendo um dos responsáveis pelo processo de aprendizagem bem-sucedido.

O trabalho em grupo na PBL, nas atividades colaborativas, segundo Soares (2017), privilegia a discussão entre os estudantes para a elaboração dos significados dos conceitos físicos, químicos e biológicos estudados e isso oportuniza ao professor conhecer o percurso do desenvolvimento dos conhecimentos prévios e científicos dos alunos, de modo a intervir de forma adequada para o seu progresso.

É nessa perspectiva de trabalhos colaborativos preconizados pela PBL que as relações de convívio entre professor-aluno e aluno-aluno se estreitam dentro de objetivos de aprendizagens comuns. Segundo Barrett e Moore (2011) na PBL, o trabalho em grupo destaca-se como uma forma de atividade em que o aluno valoriza a convivência e se dispõe a participar, de forma criativa, do processo de aprendizagem, buscando criar espaços para o trabalho cooperativo, no qual todos são protagonistas, colaborando para uma aprendizagem mútua e integral.

3 Revisão bibliográfica sistemática

Revisão bibliográfica sistemática é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico (estado da arte) sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado. A definição para RS adotada neste trabalho é uma adaptação da proposta de Levy e Ellis (2006). O resultado de uma RS deve constituir o “estado da arte” e demonstrar que a pesquisa em questão contribui com algo novo para o corpo de conhecimento existente (Levy & Ellis, 2006).

O termo “Corpo de Conhecimentos” ou “*Body of Knowledge*” refere-se ao conhecimento acumulado que foi constituído a partir dos resultados de outras pesquisas (Livari, Hirschheim & Klein, 2004). Para Levy e Ellis (2006), conhecer o atual estágio do corpo de conhecimento sobre o assunto que se pretende estudar é o primeiro passo em um projeto de pesquisa. Assim, uma revisão bibliográfica sistemática é útil para (Levy & Ellis, 2006): ajudar o pesquisador no dimensionamento e compreensão do corpo de conhecimento referente a um determinado assunto, incluindo identificar pesquisas que já foram realizadas, o que falta pesquisar, quais são as lacunas; Prover um embasamento teórico sólido para o estudo proposto, como complemento ao item anterior; Prover evidência e o devido embasamento par ao problema de pesquisa guiará a investigação; Apresentar as devidas justificativas para condução do estudo, e qual a contribuição original para o corpo de conhecimento e/ou teoria; Contribuir para melhor definir e estruturar o método de pesquisa, objetivos e questões para o estudo proposto.

Levy e Ellis (2006) descrevem uma revisão sistemática por meio de um processo. Os autores adotam a definição de processo como “sequência de passos e atividades” Para alcançar esses resultados, Levy e Ellis (2006) definem três fases principais: Entrada; Processamento; e Saída. Na fase “entrada” está às informações preliminares que serão processadas, por exemplo: artigos clássicos na área de estudo, livros-texto que compilam conhecimentos na área, artigos de referência indicados por especialistas. Também inclui o plano de como será conduzida a RS, ou seja, o protocolo da RS. Trata-se de um documento que descreve o processo, técnicas e ferramentas que serão utilizadas

durante a fase 2 (processamento), que por fim irá gerar as “saídas”, relatórios, síntese dos resultados, entre outros.

4 Percurso metodológico

Para la realización del estudio, hicimos una revisión de los resultados en las pruebas estandarizadas que realiza el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en los grados 3°, 5° y 9°. Posteriormente, seleccionamos el grado 9° ya que el resultado de dicha prueba les brinda a los maestros la posibilidad de tomar decisiones sobre la formación de los estudiantes antes de que estos presenten la prueba saber 11° la cual determina la posibilidad de ingreso a la universidad.

Trata-se de uma breve revisão sistemática de artigos originais publicados em eventos de relevância na área de Ensino como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e em Ciências (ENPEC), Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) e Congresso Nacional de Educação (CONEDU), na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e em duas revistas eletrônicas como a Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC) e a Ciência & educação. O presente estudo consistiu em três etapas: busca eletrônica nos sites (etapa 1), seleção e identificação dos artigos elegíveis (etapa 2) e extração dos dados dos estudos incluídos na revisão (etapa 3) (Silva *et al.*, 2017).

4.1 Primeira etapa: entrada - busca eletrônica em Sites

Os descritores utilizados para a busca de artigos foram a Aprendizagem baseada em problemas e *Problem Based Learning*. Foram realizadas buscas em eventos como o ENPEC, ANPEd e CONEDU por serem de relevância no Ensino, na BDTD (Biblioteca Digital de Teses e Dissertações) por ser uma biblioteca digital que possibilita a comunidade brasileira de C&T a publicar e difundir suas teses e dissertações produzidas no País e no exterior com o objetivo de oferecer maior visibilidade à produção científica nacional e em duas revistas eletrônicas como a Revista Eletrônica de Educação e Ciência

e a Ciência & educação que são importantes revistas na área de ensino que destina a promover o progresso da educação e da ciência através das publicações das pesquisas.

O período da pesquisa incluiu estudos publicados no ano de 2008 até 2018, com exceção do CONEDU que teve sua primeira edição em 2014, portanto, foi utilizado o período de 2014 a 2018. Esse período foi delimitado por considerar uma faixa de tempo satisfatória para compreender como a temática PBL vem sendo trabalhada nos últimos anos no Ensino de Ciências. Dessa forma, foram identificados 241 produções científicas, (18 artigos nos eventos, 210 entre teses e dissertações e 13 artigos nas revistas eletrônicas) com foco no ensino de Ciências e a PBL.

4.2 Segunda etapa: processamento - seleção e identificação dos artigos elegíveis

Para a identificação dos artigos elegíveis para inclusão na revisão, foi realizada uma triagem inicialmente pelo título e, em seguida, pelo resumo. Nessa etapa, foram excluídos 193 documentos entre teses e dissertações, 6 artigos em eventos e 11 das revistas eletrônicas que continham a aprendizagem baseada em problemas atreladas ao contexto de outras áreas do conhecimento (Saúde, engenharias, entre outras). Dessa forma, foram identificados 32 produções científicas elegíveis para a inclusão no estudo (12 artigos nos eventos, 1 tese, 16 dissertações e 3 artigos nas revistas eletrônicas) com foco no ensino de Ciências e a PBL, a fim de estabelecer tendências de pesquisas .

Posteriormente, após a seleção dos elegíveis, os trabalhos foram lidos na íntegra. Sendo mantidos as teses, dissertações e artigos que versavam sobre a PBL, aplicada ao ensino das ciências na educação básica.

4.3 Terceira etapa: saída - extração dos dados

Segundo Costa e Zoltowski (2014) um procedimento interessante a ser adotado na extração de dados é colocar em uma planilha os dados mais gerais dos artigos, segundo algumas categorias, tais como: referencial teórico, localização temporal da intervenção, instrumentos, descrição dos participantes, principais achados, entre outros.

Esse procedimento auxilia na visualização mais geral dos artigos, possibilitando organizá-los e compará-los.

Portanto, após a etapa da revisão proposta por essa pesquisa, da busca e seleção dos trabalhos que foram realizados de forma sistemática, os trabalhos foram categorizados a fim de analisar os seguintes aspectos da pesquisa: a) referência da publicação, b) etapa da educação básica c) tamanho da amostra, d) conteúdos/disciplina/currículo, e) instrumentos utilizados e f) resultados. A extração dos dados foi realizada e sistematizadas no quadro 1.

5 Resultados e discussão

Ao analisar os dados das 210 produções acadêmicas presentes na BDTD, constatou-se que 17 (8%) correspondem às teses e dissertações com aplicação da PBL na Educação básica e 193 (92%) na Educação superior como representado na Figura 1.

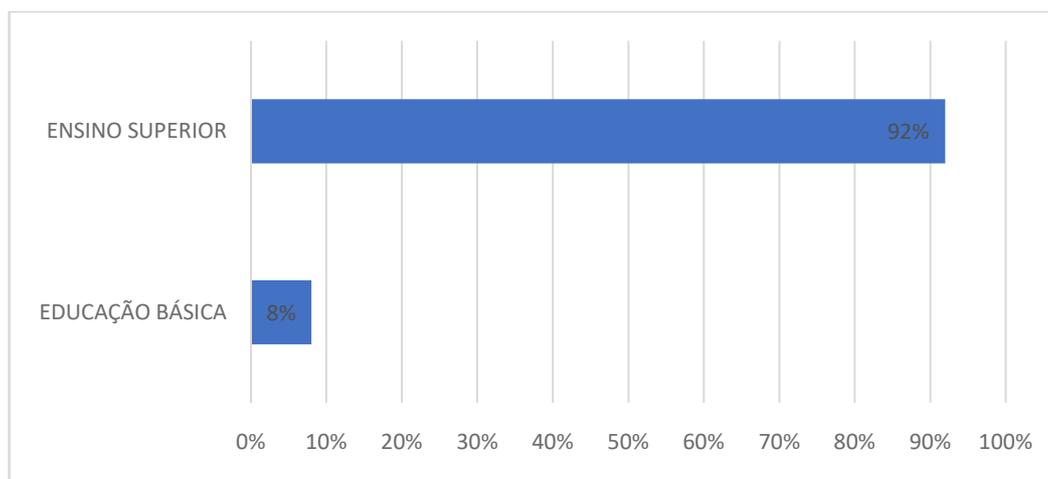


Figura 1 – Pesquisa sobre a PBL x Níveis de Ensino Escolar na BDTD
Fonte: As autoras

Diante do contexto, percebe-se que o campo de aplicação predominante da metodologia PBL ainda é a Educação Superior, o que é algo natural devido a sua origem ser proveniente de um curso de Medicina. O que denota a importância de um trabalho

como esse que tem como finalidade identificar a utilização do método PBL no processo de ensino e aprendizagem no Ensino das Ciências na educação básica.

Em relação à aplicação da aprendizagem baseada em problemas na educação básica foram obtidas 29 produções acadêmicas elegíveis para essa pesquisa, que estão organizadas de acordo com o ano da publicação da produção científica conforme quadro 1.

Quadro 1 – Produções acadêmicas elegíveis sobre PBL na educação básica

Referências	Etapa da educação básica/ Amostra	Conteúdo/ disciplina/ currículo	Instrumentos/ local/ Metodologia e abordagem	Resultados
Marques-dos-Santos (2012)	Médio Grupo de estudantes	Física (Eletricidade)	Diário de bordo	Relação professor-aluno
Kock (2013)	Médio 27 estudantes	Física (Eletrodinâmica)	Questionário (pré e pós-testes)	Aprendizagem significativa.
Moreno Júnior (2013)	Fundamental e médio 11 Professores	Biologia, Física e Química (Problemas ambientais)	Observação, registros e entrevista semiestruturada.	Demanda uma formação mais abrangente.
Neves (2013)	Médio 12 professores da Ed. Básica	Biologia, Química e Física (Os animais)	Videogravação Curso de Férias na UFPA	Motivação intrínseca e habilidades de raciocínio.
Araújo (2014)	Fundamental e médio 20 professores e 60 estudantes	Biologia, Química e Física	Videogravação Curso de férias na universidade	Promove a aprendizagem
Salvador <i>et al</i> (2014)	20 Professores (Ed. Básica) / 50 Estudantes médio	Biologia, Química e Física	Questionário	Construção ativa do saber
Barata (2015)	Médio e fundamental 20 professores e 40 estudantes	Biologia (Forma, função e estilo seres vivos)	Entrevista semiestrutura da Videogravação Curso de férias	Conhecimentos prévios e atividades investigativas
Lameira, <i>et al</i> , (2015)	Médio 9 professores	Biologia, Química e Física (Corpo humano em movimento)	Questionário semiestruturado Diário de bordo Curso de férias na UFPA	Mudança na prática docente

Lima & valetim (2015)	Médio	Biologia e química	Questionário questões abertas sobre percepção.	Promove motivação nos estudantes
Otzz <i>et al</i> (2015)	Fundamental	Ciências	Fichas de monitoramento	Contribuiu para a promoção da alfabetização científica e aprendizagem
Silva (2015)	Fundamental e médio 2 professores e 32 estudantes	Biologia (Peixes)	Videogravação Entrevistas Notas de campo Curso de férias	Versatilidade para o ensino
Silva <i>et al</i>, (2015)	Médio e fundamental 12 professores e 57 estudantes	Ciências (Corpo humano em movimento)	Entrevistas Videogravação Curso de férias	Uso da metodologia científica
Souto (2015)	Médio 12 estudantes	Biologia (Patologias de moneras)	Diário de campo Gravação vídeo e áudio	Aprendizagem contextualizada e significativa
Torres <i>et al</i> (2015)	Médio	Ciências	Análise de livro didático	Desenvolve o pensamento crítico.
Wanzeler (2015)	Fundamental e Médio 6 professores	Biologia, Química, Física e Pedagogia. (corpo humano em movimento)	Registros, entrevista semi-estruturada e videogravações Curso de férias	A metodologia é possível de ser implantada, mas o aspecto curricular deve estar centrado na ABP.
Gomes (2016)	Médio Grupo de estudantes 2º ano	Química (Estequiometria)	Intervenção com sequência didática	Elementos operacionais e subjetividade influenciam a aplicação da PBL.
Izaias (2016)	Médio -EJA 12 estudantes	Biologia	Questionário semiestruturado	Dinamismo e participação
Lucatelli (2016)	Médio 22 estudantes	Física, Química, Biologia	Questionário semiestruturado	Conflitos emocionais entre estudantes.
Piccoli (2016)	Médio Grupo de estudantes	Física (Int. Intermolecular)	Diário de campo	Participação e autonomia
Arnaud (2017)	Fundamental e médio	Ciências e Biologia (Os animais)	Questionário Curso de férias	Propicia situações de aprendizagem

	4 professores e 52 estudantes			
Carvalho (2017)	Médio Grupo de estudantes	Física (Lançamento oblíquo)	Questionário	Motivação e dedicação
Finco- Maidame (2017)	Fundamental Grupo de estudantes	Ciências	Caderno de anotações, registros audiovisuais, entrevista semiaberta e fichas.	Colaboração e Autonomia intelectual. Motiva os docentes para as metodologias ativas.
Santos (2017)	Médio 40 estudantes	Química	Questionário	Desenvolvimento de habilidades e competências na construção de conceitos.
Soares (2017)	Médio 47 estudantes	Física (Eletrodinâmica)	Registro de campo, gravação em áudio	Aumenta a interação entre os estudantes
Vazzi (2017)	Médio 40 estudantes	Física (Movimento)	Roteiros de atividades	Ajuda na Construção de conceitos
Nasci-mento (2018)	Fundamental 120 estudantes	Ciências (Ecossistemas)	Entrevistas, diário de bordo, fotografias e Questionário semiestruturado.	Melhoria do processo ensino e aprendizagem
Silva (2018)	Médio Grupo de estudantes	Física	Questionário	Melhoria na relação professor/aluno

Fonte: Elaborado pelas autoras

Foram selecionadas vinte nove produções acadêmicas elegíveis aplicadas à educação básica com a PBL. Destas produções, vinte foram direcionadas aos contextos de processo de ensino e aprendizagem, construção de conceitos, trabalhos com afetividade e percepções na sala de aula apenas com os estudantes. Sendo encontrados cinco trabalhos no ensino fundamental II (6º ao 9º ano) e quinze no ensino médio. Esses resultados nos revelam que a aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia que está sendo aplicada no ensino fundamental II e no ensino médio em proporções

distintas, e que não há relatos de pesquisas publicadas com a metodologia no ensino fundamental I, podendo revelar uma certa limitação da PBL quanto à sua aplicação nos níveis mais elementares da educação básica. Quanto às demais nove produções acadêmicas, foram aplicadas à cursos de férias com professores e estudantes de vários níveis de ensino.

As vinte e nove produções acadêmicas estão organizadas e discutidas nas cinco categorias a seguir: processos de ensino e aprendizagem, construção de conceitos, formação de professores, percepções de estudantes, processo avaliativo e afetividade.

5.1 Processos de ensino e aprendizagem

Foram selecionadas onze produções acadêmicas, seguindo o critério do que foi descrito pelos próprios autores em suas pesquisas, do quanto à metodologia PBL contribuiu no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes nas disciplinas de Ciências, Química, Física e Biologia no que se refere a sua versatilidade, ou seja, da capacidade que a metodologia tem de desenvolver nos estudantes diversas habilidades. Segundo Schmidt (2001), A PBL é um método de instrução contextualizado e construtivista que parte de um problema real ou simulado, capaz de desenvolver no estudante a habilidade de solucionar problemas e de trabalhar em grupo, além de desenvolver o estudo autônomo (Quadro 1).

Nesse contexto, as habilidades apresentadas revelam a potencialidade da metodologia ativa da aprendizagem baseada em problemas, pelos professores ao ensinar e em relação aos estudantes no momento da sua aprendizagem, como uma ferramenta de grande potencial. Ainda mostram que esta metodologia tem uma grande capacidade de desenvolver nos estudantes múltiplas habilidades cognitivas e relacionais a partir de um processo ativo de participação e de autonomia da sua própria aprendizagem. Quanto ao potencial dessa metodologia de romper com o paradigma tradicional de ensino afirma-se que:

[...] a aprendizagem baseada em problemas tem o potencial de impactar positivamente o processo de transformação do paradigma da aprendizagem centrada no professor ou no conteúdo, para a aprendizagem centrada no estudante, na qual o professor paulatinamente modifica seu papel de

detentor e transmissor do conhecimento para o de facilitador das aprendizagens de seus estudantes, em um contexto real e aplicado (Silva *et al.*, 2017, p.748).

Nessa perspectiva, depreende-se que a metodologia PBL ao iniciar-se com a apresentação de um problema real ou fictício, desenvolve nos estudantes diversas habilidades sociais e cognitivas, distanciando-se de processos educacionais considerados mais tradicionais ou que valorizam apenas a memorização, para uma dinâmica de ensino e aprendizagem que tem o estudante como ator principal, ou seja, protagonista da sua aprendizagem.

Por fim, os dados revelam a PBL como uma metodologia exitosa no ensino de ciências na Educação básica e que mesmo com algumas limitações quanto ao desafio de promover uma aprendizagem autônoma e eficaz, promove o processo de ensino e aprendizagem de forma mais atrativa, pois tem potencial para motivar professores e estudantes dentro da perspectiva da aprendizagem centrada no estudante como preconiza às metodologias ativas.

5.2 Construção de conceitos

Os dados revelaram que seis trabalhos (um no ensino fundamental e cinco no ensino médio) aplicaram a PBL como metodologia para auxiliar no entendimento de vários conceitos científicos de forma mais contextualizada através de problemas nas disciplinas de Física, Química, Biologia e Ciências. Na concepção de Ribeiro (2008, p.30), os pesquisadores estão seguros que “é mais vantajoso ensinar o aluno a aprender do que arriscar transmitir-lhe todos os conceitos e esperar que os incorpore à prática no futuro”. Sendo assim, essa metodologia propicia o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma e mediada pelos professores.

Em relação às disciplinas relacionadas ao ensino de Ciências, percebe-se que as aplicações da PBL no Ensino fundamental e Médio vêm sendo produzidas no país, respectivamente, no ensino de ciências na construção de conceitos relacionados à temática ecossistemas (Nascimento, 2018), na disciplina de Biologia com ajuda de jogos digitais no entendimento de patologias ligadas aos seres do reino monera (Souto, 2015),

na Química com trabalhos referentes à ácidos e bases (Santos *et al*, 2017) e na Física com atividades de resolução de problemas em eletrodinâmica (Soares, 2017).

Nas pesquisas realizada por Carvalho (2017) e Soares (2017) foi observado o uso da metodologia PBL para construção de conceitos em Física. Os resultados demonstraram, respectivamente, que em um trabalho foi positivo em relação à motivação e dedicação, características pouco aparentes anteriormente a PBL, e no outro se permitiu concluir que os alunos ao formularem e exporem seus pontos de vista dos conteúdos estudados, promoveram o surgimento de cadeias interativas como padrão de interação e utilizarem recursos semióticos como mediadores para o entendimento e o desenvolvimento dos conceitos.

O trabalho de Vazzi (2017) relata o uso de metodologias ativas, a exemplo da PBL, como instrumento para o ensino de Física a partir do uso de um “Kit Robótico” desenvolvido com uma plataforma de hardware livre chamada Arduíno. Essa ferramenta foi utilizada para trabalhar os conceitos e princípios do movimento uniforme estudado na disciplina de física.

O trabalho realizado por Souto (2015) analisou a investigação e utilização de um jogo inédito, inspirado em “Magic the Gathering”, o “Biocombat”, enquanto ferramenta de uma proposta de ensino que pode contribuir para a aprendizagem de conceitos biológicos. Os resultados indicam que a proposta conseguiu mobilizar o interesse e o envolvimento de boa parte dos alunos participantes, bem como aprofundar e rever conceitos já estudados.

No entanto, nas aulas de Química, Santos *et al*, (2017) aborda o uso da PBL na aprendizagem dos estudantes de modo colaborativo e construtivo. Dos resultados pode-se avaliar que há indicações que essa metodologia permite maior desenvolvimento de habilidades e competências na construção de conceitos.

O pesquisador Nascimento (2018), em suas pesquisas na disciplina de ciências no ensino fundamental, analisou a Aprendizagem Baseada em Problemas como alternativa metodológica, a fim de desenvolver competências cognitivas que favoreçam o aprendizado sobre os conceitos em ecossistemas amazônicos, em consonância com os

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e em seus resultados foram observados sucessos em relação a aprendizagem dos conceitos dos ecossistemas pelos estudantes.

5.3 Formação de professores

Foram localizadas nove produções acadêmicas entre artigos, dissertações e teses relacionadas à aplicação da PBL em cursos de férias para estudantes e professores da educação básica. Esses cursos são oferecidos de forma esporádica no período de férias ou recesso escolar, ofertado com o objetivo de promover novos conhecimentos à formação dos professores e a vida dos estudantes de várias localidades e níveis de escolaridade. Na perspectiva freireana é preciso romper com os modelos tradicionais de cursos de férias e com práticas de formação que suprimem às situações de formação do cotidiano da escola.

Era preciso reorientar a política de formação dos docentes, superando os tradicionais cursos de férias em que se insiste no discurso sobre a teoria, pensando-se em que, depois, as educadoras põem em prática a teoria de que se falou no curso pela prática de discutir a prática. Esta é eficaz se vivermos a unidade entre a prática e a teoria (Freire, 2001, p.75).

Nos trabalhos selecionados, temos o apresentado por Lameira (2015) que relatou os processos formativos em PBL, que segundo o autor promoveu impressões interessantes e relevantes para mudanças de atitudes na prática pedagógica docente em busca da qualidade do ensino e da aprendizagem. Para Wanzeler (2015) essa metodologia pode ser realizada na educação básica, mas necessita analisar os aspectos curriculares. Todavia, Moreno Júnior (2013) mostra em seus dados que os professores entendem a metodologia, acham-na interessante, mas refutam em utilizá-la porque a mesma demanda uma formação mais abrangente.

Os dados mostram que a videogravação é um dos instrumentos de coleta de dados mais utilizados para a observação da atuação de professores e estudantes nos processos formativos com a PBL. Segundo Loizos (2007, p.149), “o vídeo tem uma função óbvia de registro de dados sempre que algum conjunto de ações humanas é complexo e difícil de ser descrito compreensivelmente por um único observador, enquanto ele se desenrola”.

Quanto aos processos formativos, estes ocorrem na sua quase totalidade em cursos de férias, organizados pela universidade e com um tempo de duração relativamente curto. Quanto ao formato desses cursos ofertados existem outras ressalvas feitas também por pesquisadores da área das ciências como Caldeira (1993), Cunha e Krasilchik (2000, p.3) “que essa formação não se esgota somente em um curso de atualização, mas deve ser encarada como um processo, construído no cotidiano escolar de forma constante e contínua”.

Outro fato observado nesses cursos é que, por terem sujeitos de diversas localidades e níveis de ensino, acabam deixando de considerar as potencialidades e problemáticas do cotidiano de cada professor dentro da sua unidade escolar, uma vez que realizando esses processos formativos no seu próprio espaço escolar, de modo coletivo e a contemplar e resolver as questões do seu ambiente de aprendizagem, tornaria-se mais significativo. Segundo Nóvoa (2002) a escola é de grande importância no processo de formação docente e pondera que ela deve ser entendida como um ambiente educativo, onde trabalhar e formar sejam atividades que se completam e a formação contínua seja vivenciada como um processo permanente e integrado no cotidiano da escola e dos professores e não como um apêndice acrescentado pela instituição ou pelo sistema.

5.4 Percepções de estudantes

Um trabalho com percepção de estudantes sobre o uso da metodologia PBL foi analisado com grupos de estudantes do ensino médio na disciplina de Biologia e Química. Nesse estudo, os pesquisadores Lima e Valentim (2015) identificaram que os estudantes se sentem mais motivados a estudar com a metodologia da aprendizagem baseada em problemas, ou seja, os alunos conseguem reconhecer suas capacidades e habilidades, sabendo utilizá-las em novas situações de aprendizagem. Isso mostra que quando o aluno foi motivado para aprender através de um método em que ele é o centro da aprendizagem, ele desenvolve o interesse pelos procedimentos e informações que necessita para dar continuidade ao processo, tornando o estudante mais envolvido.

5.5 Processo avaliativo e afetividade

Em relação ao aspecto avaliativo e afetividade foram selecionados uma produção de cada temática. O processo avaliativo foi proposta de pesquisa de Silva (2017) que teve por objetivo verificar se a PBL poderia promover a integração da avaliação formativa como elemento de redirecionamento e motivação para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Essa pesquisa foi realizada com uma turma de ensino médio na disciplina de Biologia. Os resultados revelaram que a metodologia contribuiu no aumento das médias dos estudantes na disciplina de biologia e melhorou os aspectos comportamentais na escola.

A pesquisa de Lucatelli (2016) se propõe em focar a dimensão afetivo-emocional nas relações estabelecidas em sala de aula de forma interdisciplinar. Os resultados refletem conflitos de ordem emocional significativos entre os estudantes, merecendo um planejamento docente que atue sobre as condições emocionais no processo de ensino e aprendizagem a partir da PBL.

Diante destas cinco categorias apresentadas, podemos depreender que a revisão sistemática é um método eficaz na análise das produções científicas, realizadas em diversas fontes bibliográficas, e que através dela tendências de pesquisas podem emergir; possibilitando o surgimento de novas pesquisas relevantes no universo acadêmico.

Existe uma lacuna em relação à formação continuada dos professores do ensino das ciências na educação básica com a metodologia PBL, pois os modelos formativos através de cursos de atualização, em períodos estancos na universidade, não dão a continuidade necessária para praticar o que se aprendeu no curso, aplicar na sala de aula e gerar uma avaliação e reflexão das ações realizadas pelo professor durante o processo. Diante disso, faz-se necessário um processo formativo em PBL na própria unidade de ensino em que o professor leciona, que possibilite desenvolver a proposta de forma mais crítica e reflexiva, abordando as questões sociais, políticas e econômicas em que está inserida a comunidade escolar.

6 Considerações finais

A revisão sistemática é um método eficaz na análise das produções científicas, realizadas em diversas fontes bibliográficas, e que através dela tendências de pesquisas podem emergir; possibilitando o surgimento de novas pesquisas relevantes no universo acadêmico.

Embora a PBL tenha sua origem na educação superior, no curso de medicina, a sistematização da sua metodologia pode ser aplicada à educação básica com as devidas adaptações, porém sem alterar a sua essência. Percebe-se que esta metodologia na educação básica é utilizada com maior frequência no ensino médio, possuindo limitações quanto ao domínio das suas peculiaridades para a educação primária.

A metodologia PBL tem uma proposta pedagógica interessante e revelante na construção de conceitos de maior complexidade nas disciplinas da área das Ciências da Natureza, promovendo uma aprendizagem contextualizada, construtivista e significativa para os estudantes.

Fica evidente que o trabalho colaborativo promove um engajamento, motivação e interação mais efetiva em os componentes do grupo e que essa característica torna-se uma grande aliada no processo de aprendizagem dos estudantes.

Que as concepções dos professores e estudantes sobre a metodologia precisam ser mais conhecidas, ou seja, é preciso dar voz aos atores sociais envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, a fim de reconhecer as limitações e dificuldades com essa metodologia.

O processo de avaliação na PBL e as concepções dos professores e estudantes sobre a metodologia precisam ser mais conhecidos, ou seja, é preciso dar voz aos atores sociais envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, a fim de reconhecer as limitações e dificuldades com essa metodologia.

Existe uma lacuna em relação à formação continuada dos professores do ensino das ciências na educação básica com a metodologia PBL, pois os modelos formativos expressos ocorrem através de cursos de atualização, em períodos estanques na universidade, não dando a continuidade necessária, ou seja, o *feedback* de praticar o que se aprendeu no curso, aplicar na sala de aula e gerar uma avaliação e reflexão das ações realizadas pelo professor durante o processo.

Referências

- Albenese, M. & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A Review of the literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.
- Andrade, M. A. B. S. (2007). *Possibilidade e limites na aprendizagem baseada em problemas no ensino médio*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90926>
- Araújo, R. S. (2014). *O uso de Analogias e a aprendizagem baseada em problemas: Análise dos discursos Docentes e Discente em um curso de férias*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/8573/6/Dissertacao_UsoAnalogiasAprendizagem.pdf
- Arnoud, O. T. C. (2017). *Produção de audiovisual sobre a aprendizagem baseada em problemas: passos de sua constituição em um curso de férias em mãe do Rio (PA)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10525/1/Dissertacao_ProducaoAudiovisualAprendizagem.pdf
- Barata, R. C.; Malheiro, J. M. S.; Silva, A. A. B. & Lameira, A. P. G. (2015). Aspectos da aprendizagem significativa consideradas pelos professores de ciências participantes de um curso de férias em Bragança (PA). *Anais do XI ENPEC*, Águas de Lindóia: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Aspectos+da+aprendizagem+significativa+consideradas+pelos+professores+de+ci%EAncias+participantes+de+um+curso+de+f%EArias+em+Bragan%EA+>
- Barret, T. & Moore, S. *New Approaches to Problem-Based Learning: Revitalising your practice in higher education*. New York: Routledge, 2011.
- Barrows, H. S. (2001). *Problem-based Learning (PBL)*. Recuperado em 03 de junho, 2019, de <http://www.pbli.org/pbl>. 2001.

- Barrows, H. S. & Kelson, A. (1993). *Problem-Based Learning in Secondary Education and the Problem-Based Learning Institute*, monograph, University School of Medicine, Springfield, IL, Southern Illinois.
- Caldeira, A. M. S. (1993). *A prática docente cotidiana de uma professora e o processo de apropriação e construção de seu saber*. Barcelona: Universidade de Barcelona.
- Carvalho, F. R. (2017). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino de lançamento oblíquo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.
- Costa, A. B. C. & Zoltowski, A. P. C. (2014). Como escrever um artigo de revisão sistemática. In S. H. Koller, M. C. P. de Paula Couto, & J. Hohendorff (Eds.), *Manual de produção científica*. (pp.55-70). Porto Alegre: Penso.
- Cunha, A. M. de O. & Krasilchik, M. (2000). A Formação Continuada de Professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. *Anais da 23ª Reunião Anual da ANPEd*. Niterói: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Retirado em 04 de março, 2019, de: http://www.anped.org.br/sites/default/files/_gt_08_06.pdf
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-based Learning in the Classroom*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development – ASCD.
- Freire, P. (2001) *Política e educação: ensaios*. 6ª ed. São Paulo: Cortez.
- Finco-Maidame, G. & Mesquita, M. J. M. (2017). Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Fundamental II: reflexões sob uma perspectiva geocientífica. *Anais do XI ENPEC*. Florianópolis: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 05 de abril de 2019, de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1555-1.pdf>
- Gomes, W. G. B. (2016). *A utilização da metodologia da aprendizagem baseada em problemas para o ensino de estequiometria na Educação básica*. 2016. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/_tese_10425_Dissertacao_abstract%20e%20resumo.pdf

- Hallinger, P. & Bridges, E. M. (2017). A Systematic Review of Research on the Use of Problem-Based Learning in the Preparation and Development of School Leaders. *Educational Administration Quarterly*, 53(2), 255-288.
- Hmelo-silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235-266.
- Ihsen, U. Wallhoff, F., Schneider, W. & Blume, J. (2011) Raising interest of Pupils in Engineering Education through Problem Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, 27(4),789-794.
- Izaias, R. D. S. (2016). *Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências :um estudo sobre sua aplicabilidade na educação de jovens e adultos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, SE, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/5220/1/RENATA DAPHNE SANTOS IZAIAS.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/5220/1/RENATA_DAPHNE_SANTOS_IZAIAS.pdf)
- Kain, D. L. (2003). *Problem-Based Learning for Teachers, Grades 6-12*. Boston: Pearson Education.
- Kim, H. J. & Pedersen, S. (2011). Advancing Young Adolescents' Hypothesis-Development Performance in a ComputerSupported and Problem-Based Learning Environment. *Computers & Education*, 57(2), 1780-1789.
- Klein, A. M. (2013). O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e a Atuação Docente. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*. 4(1), 288-298.
- Kock, A. (2013). *A resolução de problemas como estratégia para o ensino de eletrodinâmica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, SC, Brasil. Retirado em 02 de dezembro, 2018, de http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURB_9e8729418899d54085ea51371cbf9912
- Lambros, A. (2004). *Problem Based Learning in Middle and High School Classrooms: a Teacher's Guide to Implementation*. California: Corwin Press.

- Lameira, A. P. G., Malheiro, J. M. S., Costa, S. H. F., Barata, R. C. & Silva, P. V. (2015). As representações sociais de professores de ciências sobre a aprendizagem baseada em problemas num curso de férias em Belém (PA). *Anais do - X ENPEC*. Águas de Lindóia: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_18.htm
- Levy, Y. & Ellis, T. J. (2006). A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science Journal*, 9(1) 181-212.
- Lima, D. B. & Valentin, L. Uma investigação sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas nas Ciências da Natureza: percepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio. *Anais do XI ENPEC*, Águas de Lindóia: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_01.htm
- Livari, J; Hirschheim, R., & Klein, H. (2004). Towards a distinctive body of knowledge for information systems experts: Coding ISD process knowledge in two IS Journals. *Information Systems Journal*, 14(4), 313-342.
- Loizos, P. (2007). Vídeo, filme e fotografias como documento de pesquisa. In Bauer, M.W. & Gaskell, G. (Org.) *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. (pp. 137-155), Petrópolis: Vozes.
- Lopes, R. M., Silva Filho, M. V. & Alves, N. G. (Org.). (2019). *Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores*. Rio de Janeiro: Publiki.
- Lopes, R. M., Silva Filho, M. V., Marsden, M., & Alves, N. G. (2011). Aprendizagem Baseada Em Problemas: Uma Experiência No Ensino De Química Toxicológica. *Química Nova*, 34(7), p. 1275-1280. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol34No7_1275_28-ED10646.pdf

- Lucatelli, A.L.P. (2016). *Emoções desencadeadas no contexto de um projeto interdisciplinar no ensino de ciências*. 2016. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/5220/1/RENATA DAPHNE SANTOS IZAIAS.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/5220/1/RENATA%20DAPHNE%20SANTOS%20IZAIAS.pdf)
- Malheiro, J. M. S. & Diniz, C. W. P. (2008) Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Ciências: Mudando Atitudes de Alunos e Professores. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 4(7). Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1721/2123>
- Marques-dos-Santos, B. (2012). *A investigação sobre a própria prática de um professor iniciante sob o olhar da teoria da recontextualização*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90959/marquesdosanos b me bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90959/marquesdosanos_b_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mehrizi-sani. (2012). Everyday Electrical Engineering: A One-Week Summer Academy Course for High School Students. *IEEE Transactions on Education*, 55(4),p. 488-494. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6177698/similar>
- Moreno Júnior, M. A.; Reis, M. J. dos & Calefi, P. S. (2013). Concepções de professores de biologia, física e química sobre a aprendizagem baseada em problemas (ABP). *Anais do IX ENPEC* . Águas de Lindóia: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 18 de setembro de 2019, de <http://www.nutes.ufri.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0452-1.pdf>
- Moriconi, G., Davis, C., Tartuce, G., Nunes, M., Esposito, I. L., Simielli, L. & Telles, N. (2017). *Formação continuada de professores: contribuições da literatura baseada em evidências*. São Paulo: Textos FCC.
- Nascimento, C. H. (2018). *O ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia da aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP)*. Tese de doutorado, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM,

Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6854/5/Tese_CarlosHenriqueNascimento_PPGBIONORTE

Neves, M. D. (2013). *Aprendizagem baseada em problemas e o raciocínio hipotético-dedutivo no Ensino de Ciências: análise do padrão de raciocínio de Lawson em um curso de férias em Cascanhal (PA)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/8565/6/Dissertacao_AprendizagemBaseadaProblemas.pdf

Norman, G. T., & S Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. *Academic Medicine*, 67(9), 557–565.

Nóvoa, A. (2002). *Formação de professores e trabalho pedagógico*. Lisboa: Educa, 2002.

O'grady, G.; Yew, E., Goh, K. P. L., Schmidt, H. (Eds.) (2012). *One-day, One-problem: an approach to Problem-Based Learning*. Singapore: Springer.

Ottz, P. R. C; Pinto, A. H. & Amado, M. V. (2015). Alfabetização científica no Ensino fundamental a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas. *Anais do - XI ENPEC*. Florianópolis: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0814-1.pdf>

Petersen, K. Feldt, R., Mujtaba, S. & Mattsson, M. (2007). *Systematic Mapping Studies in Software Engineering*. 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering.

Picolli, F. (2016). *Aprendizagem baseada em problemas: uma estratégia para o ensino de química no ensino médio*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Retirado em 03 de Janeiro, 2019, de <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/153224>

Ribeiro, L. R. C. (2008). *Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUFSCar.

- Ribeiro, L. R. C. (2010). *Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. 1. Reimpressão. São Carlos: EduFSCar.
- Salvador, D. F; Rodando, L. G. R.; Oliveira, D. B.; Vasconcelos, R. F. R. R. (2014). Aplicando os princípios da aprendizagem baseada em problemas como modelo instrucional no contexto de uma feira de ciências. *Enseñanza de las ciencias*, v.13, n.3,292-317. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/21a4/1d64a5efb3813268f2754fd044f4a1777db1.pdf>
- Santos, M. L. C., & Bottechia, J. A. de A. (2017). O uso da metodologia ABP no ensino médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem. *Anais do XI ENPEC*. Florianópolis: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1678-1.pdf>
- Schmidt, H. G. (2001). As bases cognitivas da aprendizagem baseada em problemas. In: *aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma abordagem educacional*. Ceará: Hucitec, 2001.
- Silva, A. A. B., Malheiro, J. M. S. & Teixeira, O. P. B.(2015). Curso de férias “Experimentando ciências” evidências da formação do Espírito Científico. *Anais do XI ENPEC*, Águas de Lindóia: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_17.htm
- Silva, I. M.; Lins, W. C. B. & Leão, M. B. C.(2015). Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas aplicada ao ensino de Química. *Anais do II Congresso Internacional das Licenciaturas*. II COINTER-PDVL. Retirado em 10 de dezembro de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/326411243_UMA_REVISAO_SISTEMATICA SOBRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS APLICADA AO ENSINO DE QUIMICA
- Silva, I. M., Araújo, M. L. F., Leão, M. B. C. & Lins, W.C.B. (2017) Percepções de estudantes de um Programa de Pós-graduação sobre a aprendizagem baseada em Problemas. *Ensenanza de Las Ciencias*, v. Extra, 743-748. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de

[https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/26_Percepcoes de Estudantes de um Programa de Pos-graduacao.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/26_Percepcoes_de_Estudantes_de_um_Programa_de_Pos-graduacao.pdf)

Silva, M. J.R. (2018). *Análise da aplicação de projeto de ensino de física com enfoque curricular em CTS e metodologia de ensino-aprendizagem PBL na modalidade da educação de jovens e adultos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/4454/1/Disserta%0c3%0a7%0c3%0a3o-MariaJoseaneRuschdaSilva.pdf>

Soares, V.K.S. (2017). *Desenvolvimento do conhecimento físico com a aprendizagem baseada em problemas: análise das interações discentes*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, SE, Brasil. Retirado em 08 de janeiro, 2019, de <https://www.teses.ufs.br/bitstream/riufs/5115/1/VAND O KLEBER SANTOS SOARES.pdf>

Souto, R. V. S. (2015). *Biocombat: jogo estratégico de cartas como instrumento didático no ensino de conceitos associado ao reino monera*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federa de Rio Preto, Ouro Preto, MG, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6292/7/DISSERTA%0c3%87%0c3%830_BiocombatJogoEstrat%0c3%a9gico.pdf

Torres, J.; Almeida, A. & Vasconcelos, C. (2015). Questionamento em manuais escolares: um estudo no âmbito das Ciências Naturais. *Ciências e Educação*, v. 21, n.3, p. 655-671. Retirado em 10 de janeiro de 2019, de https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000300009&script=sci_abstract&tlng=pt

Vazzi, M. R. G. O. (2017). *Arduíno e a aprendizagem de Física: um kit robótico para abordar conceitos e princípios do Movimento uniforme*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, Brasil. Retirado em 15 de janeiro, 2019, de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151382/vazzi_mrg_me_arafcl.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Wanzeler, D. R.; Tavares, E. C. & Malheiros J. M. S. (2015). *Concepções de Aprendizagem Baseada em Problemas manifestadas por professores de Ciências participantes*

de um Curso de Férias. *Anais do X ENPEC*. Águas de Lindóia: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Retirado em 15 de fevereiro de 2019, de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=aprendizagem+baseada+em+problemas>