

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Judimar Teixeira da Silva¹
Ivoneide Mendes da Silva²

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão sistemática, utilizada por ser um método eficaz de análise das produções acadêmicas e por permitir emergir tendências de novas pesquisas no campo acadêmico, da aprendizagem baseada em problemas. Esta é uma metodologia centrada no estudante e que utiliza o problema da vida real para direcionar todo o processo de ensino e aprendizagem. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da aplicação da aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências da educação básica. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática dos artigos científicos, teses e dissertações em eventos, em biblioteca digital e revistas na área de educação referentes ao período de 2008 a 2018, utilizando os termos *Problem based learning* (PBL) e Aprendizagem baseada em problemas. Foram consideradas 32 produções acadêmicas elegíveis após os critérios de exclusão. Posteriormente, os documentos foram submetidos à leitura integral para análise qualitativa dos dados, a partir de alguns elementos da análise de conteúdo. O resultado apontam que a metodologia da aprendizagem baseada em problemas tem potencial para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica, podendo ser aplicada na construção de conceitos biológicos, químicos e físicos, mas requer uma análise da formação continuada dos professores e das concepções dos atores sociais envolvidos com a referida metodologia.

Palavras-chave: Revisão Sistemática, *Problem based learning* (PBL), Ensino de Ciências; Formação continuada dos professores.

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, *et. al.* 2019).

¹ Mestranda do Curso da Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, jtsandrade2019@gmail.com;

¹ Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, ivon.quimica@gmail.com.

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, 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 o estado da arte da utilização do método PBL no processo de ensino e aprendizagem no Ensino das Ciências na educação básica.

Nesse sentido, a Revisão Sistemática será utilizada na pesquisa porque tem como premissa investigar as possibilidades, desafios, práticas, características e benefícios da área, como também identificar a quantidade, tipo de pesquisa e resultados disponíveis, além de verificar a evolução dos estudos na área de pesquisa escolhida (PETERSEN; FELDT, et. al, 2007).

DESENVOLVIMENTO

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 (TORP; SAGE, 2002; 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 autodirigido) é caracterizado pela aprendizagem individual e autodirigida. 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 (TORP; SAGE, 2002; KAIN, 2003).

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 (IIVARI, 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 para o 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” (SETHI; KING, 1998 *apud* LEVY; ELLIS, 2006). 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.

METODOLOGIA

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 BDTD (Biblioteca Digital de Teses e Dissertações) 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).

Etapa 1. 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.

Etapa 2: 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 aplicadas ao ensino das ciências na educação básica.

Etapa 3: Saída - Extração dos dados

Segundo Costa & 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

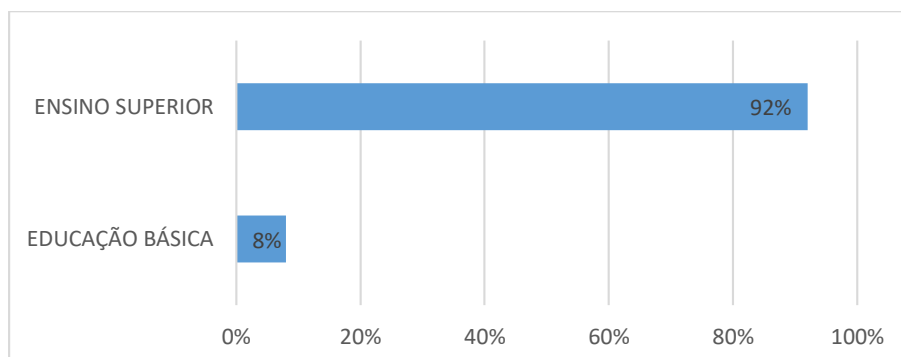


Figura 1. Pesquisa sobre a PBL x Níveis de Ensino Escolar na BDTD

Fonte: autora

Apesar da metodologia PBL ter sua origem na área médica, ela se expandiu para outras áreas da educação superior e outros níveis de ensino. Corroborando com esse pensamento, Andrade (2007) também propõe que o desenvolvimento de atividades dentro da metodologia da PBL possa ser adotado no Ensino Médio na aprendizagem de Biologia, por exemplo, e que a adoção dessa estratégia para o Ensino Fundamental e Médio tem que ser discutida e adequada às necessidades e possibilidades nesses níveis. Em relação à aplicação da PBL na educação básica foram obtidas 32 produções acadêmicas elegíveis para essa pesquisa 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
Carvalho (2017)	Médio Grupo de estudantes	Física (Lançamento oblíquo)	Questionários	Motivação e dedicação
Vazzi (2017)	Médio 40 estudantes	Física (Movimento)	Roteiros de atividades	Melhora o processo de ensino e aprendizagem
Soares (2017)	Médio 47 estudantes	Física (Eletrodinâmica)	Registro de campo, gravação em áudio	Aumenta a interação entre os estudantes
Kock (2013)	Médio 27 estudantes	Física (Eletrodinâmica)	Questionário (pré e pós-testes)	Aprendizagem significativa.

Santos (2012)	Médio Grupo de estudantes	Física (Eletricidade)	Diário de bordo	Relação professor-aluno
Piccoli (2016)	Médio Grupo de estudantes	Física (Int. Intermolecular)	Diário de campo	Participação e autonomia
Gomes (2016)	Médio Grupo de estudantes 2º ano	Química (Estequiometria)	Intervenção com sequência didática	Elementos operacionais e subjetividade influenciam a aplicação da PBL.
Souto (2015)	Médio 12 estudantes	Biologia (Patologias de moneras)	Diário de campo Gravação vídeo e audio	Aprendizagem contextualizada e significativa
Nascimento (2018)	Fundamental 120 estudantes	Ciências (Ecossistemas)	Entrevistas, diário de bordo, registro fotográfico e Questionário semiestruturado.	Melhoria do processo ensino e aprendizagem
Salvador et.al (2014)	20 Professores (Ed. Básica) / 50 Estudantes médio	Biologia, Química e Física	Questionário	Construção ativa do saber
Lameira, et al, (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
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
Arnaud (2017)	Fundamental e médio 4 professores e 52 estudantes	Ciências e Biologia (Os animais)	Questionário Curso de férias	Propicia situações de 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, et al, (2015)	Médio e fundamental 12 professores e 57 estudantes	Ciências (Corpo humano em movimento)	Entrevistas Videogravação Curso de férias	Uso da metodologia científica
Barata (2015)	Médio e fundamental 20 professores e 40 estudantes	Biologia (Forma, função e estilos seres vivos)	Entrevista semiestruturada Videogravação Curso de férias	Conhecimentos prévios e atividades investigativas
Araújo (2013)	Fundamental e médio 5 professores 5 estudantes	Biologia (Sistemas biológicos)	Anotações de campo e videogravação Curso de férias	Promove aprendizagem

Silva (2018)	Médio Grupo de estudantes	Física	Questionário	Melhoria na relação professor/aluno
Otzz (2017)	Fundamental	Ciências	Questionário	Aluno ativo e participativo
Torres (2015)	Médio	Ciências	Análise de livro didático	Desenvolve o pensamento crítico.
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.
Otzz (2015)	Fundamental	Ciências	Fichas de monitoramento	Contribuiu para a promoção da alfabetização científica e aprendizagem.
Ferreira (2015)	Médio 22 estudantes	Observação	Questionário	Autonomia e rendimento escolar
Salvador (2010)	Médio 84 estudantes	Biologia, Química e Física	Questionário	Motivação
Izaias (2016)	Médio –EJA 12 estudantes	Biologia	Questionário semiestruturado	Dinamismo e participação
Moreno Júnior (2013)	Fundamental e médio 11 Professores	Biologia, Física e Química (Problemas ambientais)	Observação, registros e entrevista semiestruturada.	Demanda uma formação mais abrangente.
Carvalho (2017)	Médio Grupo de estudantes	Biologia	Formulários	Melhorou o desempenho cognitivo e comportamental
Lucatelli (2016)	Médio 22 estudantes	Física, Química, Biologia	Questionário semiestruturado	Conflitos emocionais entre estudantes.
Lima (2015)	Médio	Biologia e química	Questionário questões abertas sobre percepção.	Promove motivação nos estudantes
Wanze-ler (2015)	Fundamental e Médio 6 professores	Biologia, Química, Física e Pedagogia. (corpo humano em movimento)	Registros, entrevista semi-estruturada e vídeo gravações. Curso de férias.	A metodologia é possível de ser implantada, mas o aspecto curricular deve estar centrado na ABP.
Santos (2017)	Médio 40 estudantes	Química	Questionário	Desenvolvimento de habilidades e competências na construção de conceitos.

Fonte: autora

Foram selecionados 9 estudos em relação à construção de conceitos, 5 concluíram que a PBL tem repercussões positivas no processo de ensino e aprendizagem (Quadro 1). Além da

influência na formação, interação entre os estudantes e professores e na melhoria da participação e autonomia dos estudantes.

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 (OTTZ, et al, 2015), na disciplina de Biologia (MALHEIRO e DINIZ, 2008), Química (LOPES et al., 2011) e Física (KOCK, 2013).

Foram localizadas nove produções acadêmicas entre artigos, dissertações e teses relacionadas à temática da formação de professores com a metodologia PBL. As análises desses documentos foram satisfatórias para o entendimento de como a metodologia vem sendo aplicada na formação dos professores.

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 (2002, p143), “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 ocorrem na sua quase totalidade em cursos de férias, organizados pela universidade e com um tempo de duração curto. Quanto ao formato dos processos formativos em cursos organizados pelas universidades existem algumas ressalvas feitas por alguns 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, torna-se mais significativo. Segundo Nóvoa (2002) a escola é de grande importância no processo de formação docente.

Foram observadas nove produções científicas relatando os resultados da aplicação da metodologia PBL como potencial para o processo de ensino e aprendizagem. Os dados revelam que esta metodologia tem um grande potencial para 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)

Quanto ao 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.

Por fim, os dados revelam a PBL como uma metodologia exitosa no ensino das ciências na Educação básica e que mesmo com algumas limitações promove o processo de ensino e aprendizagem, pois tem potencial para motivar professores e estudantes dentro da perspectiva da aprendizagem centrada no estudante como preconiza as metodologias ativas.

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 a 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.

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

ANDRADE, M. A. B. S. **Possibilidade e limites na aprendizagem baseada em problemas no ensino médio.** 2007, 181 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade, São Paulo.

BARROWS, H. S. **Problem-based Learning (PBL).** Disponível em: <<http://www.pbli.org/pbl>>. 2001. Acesso em: 03 jun. 2019.

CALDEIRA, A. M. S. **A prática docente cotidiana de uma professora e o processo de apropriação e construção de seu saber.** Barcelona: Universidade de Barcelona, 1993.

COSTA, A. B. C., ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In S. H. Koller, M. C. P. de Paula Couto, & J. Hohendorff (Eds.), **Manual de produção científica.** Porto Alegre, 2014, p. 55-70.

CUNHA, A. M. de O. e KRASILCHIK, M. **A Formação Continuada de Professores de Ciências:** percepções a partir de uma experiência. In: XXIII Reunião Anual da ANPED. Caxambú, 2000

HMELO-SILVER, C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. **Educational Psychology Review.** Vol. 16 (3), pp.235-266, 2004.

KAIN, D.L. **Problem-Based Learning for Teachers, Grades 6-12.** Boston: Pearson Education, Inc., 2003.

KLEIN, A. M. O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e a Atuação Docente. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium.** Ituiutaba, v. 4, Special Issue 1, p. 288-298, jul./dez. 2013.

KOCK, A. **A resolução de problemas como estratégia para o ensino de eletrodinâmica.** 2013. 174 f. (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau – FURB, Blumenau.2013.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, v.9, p.181-212, 2006.

LIVARI,J; HIRSCHHEIM, R; KLEIN, H. Towards a distinctive body of knowledge for information systems experts: Coding ISD process knowledge in two IS Journals. **Information Systems Journal**, 14,313-342.

LOIZOS, P. 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. 2 ed Petrópolis: Vozes, 2002, p.137-155.

LOPES, et. al (Org). **Aprendizagem baseada em problemas:** fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

LOPES, R.M.; SILVA FILHO, M.V.; MARSDEN, M.; ALVES, N.G. Aprendizagem Baseada Em Problemas: Uma Experiência No Ensino De Química Toxicológica. **Química Nova**, v.34, n.7, p. 1275-1280, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S010040422011000700029>. Acessado em 14/12/2016.

MALHEIRO, J. M. S. E DINIZ, C. W. P. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Ciências: Mudando Atitudes de Alunos e Professores. **Amazônia** - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, PA, v. 4, n. 7 - jul. 2007/dez. 2007, v. 4 - n. 8 - jan 2008/jun. 2008.

NÓVOA, A . **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002

OTTZ, P.R.C; PINTO, A.H.; AMADO, M. V. Alfabetização científica no Ensino fundamental a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas. **Anais. X ENPEC**. Águas de Lindóia, 2015.

SILVA, I. M. ; ARAÚJO, M. L. F. ; LINS, W. C. B. ; LEAO, M. B. C. Percepções de estudantes de um Programa de Pós-graduação sobre a aprendizagem baseada em Problemas. **Ensenanza de Las Ciencias** , v. Extra, p. 743-748, 2017.

TORP, L. e SAGE, S. **Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education**. Alexandria: ACSD, 2002.