

COINTER PDVL 2022

IX CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FÍSICA ANCORADOS EM VYGOTSKY: UMA REVISÃO DE PESQUISAS NO ENSINO MÉDIO

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA ANCLADA EN VYGOTSKY: UNA REVISIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ESCUELA SECUNDARIA

PROBLEM SOLVING IN PHYSICS TEACHING ANCHORED IN VYGOTSKY: A REVIEW OF HIGH SCHOOL RESEARCH

Apresentação: Comunicação Oral

Hemily Eduarda Santos¹; Gabriela Rejane Silva de Medeiros²; Monica Lopes Folena de Araújo³ Verônica Tavares Santos Batinga⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IXCOINTERPDVL.0032>

RESUMO

A resolução de problemas é uma metodologia de ensino e aprendizagem que vem sendo estudada por diversos pesquisadores na área de ensino de ciências. Sendo a resolução do problema o principal objeto deste estudo. O termo problema é plurívoco e carrega com ele vários teóricos, tomaremos como base os trabalhos que se ancoram em Vygotsky com o objetivo de analisar aspectos e temáticas que emergem de um levantamento de artigos relacionados à Resolução de Problemas no ensino de física, na perspectiva da teoria histórico-cultural e que foram desenvolvidos com alunos do Ensino Médio. Essa pesquisa é de caráter qualitativo, do tipo bibliográfica, em que foi realizado um levantamento em duas bases de dados, Scielo e Scopus no período de janeiro de 2016 até abril de 2022. Para analisar o texto completo dos artigos encontrados adotamos a análise de conteúdo de Bardin, buscando identificar a natureza do problema, quais concepções da teoria histórico-cultural foi a mais citada, o público alvo da pesquisa, e as temáticas utilizadas para desenvolver a resolução de problemas. Os trabalhos apresentados foram enquadrados em duas temáticas, sendo elas, Matéria e Energia e Terra e Universo. Tivemos pesquisas realizadas em todas as séries do ensino médio. Foi possível notar que dentre os artigos analisados nenhum deles adotou aspectos da teoria de Vygotsky para descrever e conceituar um problema. A teoria histórico-cultural foi utilizada para se referir a aspectos culturais e psicológicos do processo de ensino e aprendizagem, em relação as tipologias de problemas encontradas nos artigos estudados tivemos a maior predominância o problema investigativo e o real, essas tipologias estão presentes nas obras de Vygotsky mas, o seu uso nos trabalhos não tiveram a justificativa segundo esse

¹ Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, hemilysantos07@gmail.com

² Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, gabbymedeiros@gmail.com

³ Doutora, Universidade Federal Rural de Pernambuco, monica.folena@gmail.com

⁴ Doutora, Universidade Federal Rural de Pernambuco, veronica.santos@ufrpe.br

autor.

Palavras-Chave: Resolução de Problema, Ensino Médio, Ensino de Física, Vygotsky.

RESUMEN

La resolución de problemas es una metodología de enseñanza y aprendizaje que ha sido estudiada por varios investigadores en el campo de la enseñanza de las ciencias. La resolución del problema es el objeto principal de este estudio. El término problema es plurivocal y lleva consigo varios teóricos, tomaremos como base los trabajos que se anclan en Vygotsky con el objetivo de analizar aspectos y temas que emergen de un relevamiento de artículos relacionados con la Resolución de Problemas en la enseñanza de la física, desde la perspectiva de la teoría histórico-cultural y que fueron desarrollados con estudiantes de secundaria. Esta investigación es de naturaleza cualitativa, del tipo bibliográfica, en la que se realizó una encuesta en dos bases de datos, Scielo y Scopus, de enero de 2016 a abril de 2022. Para analizar el texto completo de los artículos encontrados, adoptamos el análisis de contenido por Bardin, buscando identificar la naturaleza del problema, qué concepciones de la teoría histórico-cultural fueron las más citadas, el público objetivo de la investigación y los temas utilizados para desarrollar la resolución de problemas. Los trabajos presentados se enmarcaron en dos temas, a saber, Materia y Energía y Tierra y Universo. Hicimos encuestas en todos los grados de secundaria. Fue posible notar que entre los artículos analizados ninguno adoptó aspectos de la teoría de Vygotsky para describir y conceptualizar un problema. Se utilizó la teoría histórico-cultural para referirse a los aspectos culturales y psicológicos del proceso de enseñanza y aprendizaje, en relación a las tipologías de problemas encontrados en los artículos estudiados, el problema investigativo y el real tuvieron el mayor predominio, estas tipologías están presentes en las obras de Vygotsky, pero su uso en las obras no tenía la justificación según este autor.

Palabras Clave: Resolución de Problemas, Bachillerato, Enseñanza de la Física, Vygotsky.

ABSTRACT

Problem solving is a teaching and learning methodology that has been studied by several researchers in the field of science teaching. The resolution of the problem is the main object of this study. The term problem is plurivocal and carries with it several theorists, we will take as a basis the works that are anchored in Vygotsky with the objective of analyzing aspects and themes that emerge from a survey of articles related to Problem Solving in physics teaching, from the perspective of cultural-historical theory and which were developed with high school students. This research is of a qualitative nature, of the bibliographic type, in which a survey was carried out in two databases, Scielo and Scopus, from January 2016 to April 2022. To analyze the full text of the articles found, we adopted content analysis by Bardin, seeking to identify the nature of the problem, which conceptions of historical-cultural theory were the most cited, the target audience of the research, and the themes used to develop problem solving. The works presented were framed in two themes, namely, Matter and Energy and Earth and Universe. We had surveys carried out in all high school grades. It was possible to notice that among the analyzed articles none of them adopted aspects of Vygotsky's theory to describe and conceptualize a problem. The cultural-historical theory was used to refer to cultural and psychological aspects of the teaching and learning process, in relation to the typologies of problems found in the articles studied, the investigative problem and the real one had the greatest predominance, these typologies are present in the works of Vygotsky, but its use in the works did not have the justification according to this author.

Keywords: Problem Solving, High School, Physics Teaching, Vygotsky.



INTRODUÇÃO

A Resolução de Problemas (RP) é uma metodologia de ensino e aprendizagem, que tem como princípio a apresentação e resolução de problemas, que visam a introdução de diversos conteúdos e conceitos, o desenvolvimento de processos cognitivos e habilidades científicas, da autonomia, reflexão, tomada de decisão, em diferentes contextos, buscando o interesse e motivação dos estudantes para aprender (BARROWS, 1986; SILVA, SÁ e BATINGA, 2019).

De modo a corroborar estas competências que a RP busca promover no processo de ensino e aprendizagem, destacamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que pontua aspectos importantes sobre o ensino integral:

Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2018, p.9).

Seguindo essa mesma direção, o ensino médio tem como objetivo o desenvolvimento do pensamento lógico pelos estudantes, e formar cidadãos éticos e autônomos. Sendo uma das funções da instituição de ensino a promoção do pensamento lógico (TALÍZINA, 1988; BRASIL 2018). Para Vigotsky (2002), esse pensamento é resultado de uma construção histórico, cultural e social, no entanto, muitas vezes, as escolas oferecem aos estudantes um ensino fragmentado e descontextualizado, que pode dificultar a formação deste pensamento.

Dessa maneira, foi necessário elaborar meios para que ocorra os processos de internalização dos conceitos pelos estudantes alcançando um nível satisfatório de habilidades e competências a serem desenvolvidas buscando um alto grau de independência, generalização e de consciência. Para isso ocorrer são necessárias atividades que promovam a tomada de consciência pelos sujeitos (VYGOTSKY, 2002).

Portanto, buscamos responder a seguinte pergunta: Quais são as principais abordagens presentes nas pesquisas relacionadas à Resolução de Problemas na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky no ensino de física desenvolvidos com alunos do ensino médio?

Com isso, nosso objetivo é identificar e analisar as temáticas/abordagens/aspectos que emergem de um levantamento bibliográfico de pesquisas relacionados à Resolução de Problemas no ensino de física, desenvolvidas com alunos do ensino médio por meio da análise



de conteúdo qualitativa. Buscamos identificar se as pesquisas sobre a Resolução de Problemas estão fundamentadas na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky, no recorte temporal de janeiro de 2016 até abril de 2022, focando em quais são as naturezas dos problemas apresentados e quais pressupostos da teoria de Vygotsky estão sendo adotados nos estudos analisados. E para citar o leitor também trouxemos quais são as temáticas selecionadas para desenvolver a resolução de problemas no ensino de física, e em qual série do ensino médio esta metodologia de ensino se faz mais presente.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Barrows (1986) discorre sobre problema no contexto da sala de aula. Enquanto para Vygotsky este termo problema se relaciona com o processo de humanização. Ele não faz distinção sobre as características e conceituação de problema, o que pode se configurar como uma lacuna no âmbito educacional (GEHLEN; DELIZOICOV, 2012).

Nessa direção, Gehlen e Delizoicov (2012) afirmam que é necessário estudar a produção de pesquisas que se ancoram na percepção de problema segundo Vygotsky, para entender quais tipos de problemas estão sendo desenvolvidos, e que buscam promover o processo de humanização. Sendo assim, apresentaremos nas seções seguintes algumas tipologias de problemas.

Tipologias do problema

O termo problema vem sendo estudado a muito tempo e por diversos autores (LAUDAN, 1977; VYGOTSKY, 1998; ECHEVERRÍA; POZO 1998; POZO; CRESPO, 1998; SOCKALINGAM, ROTGNAS; SCHMIDT, 2011; GEHLEN; DELIZOICOV, 2012; VERÍSSIMO; CAMPOS, 2011; BATINGA, 2010), sendo discutido diferentes tipos de problemas, dependendo do contexto e de como ele tem sido usado. Logo, uma das nossas categorias para a análise de conteúdo será a tipo do problema.

A resolução de problemas vem sendo adotada como um dos processos de ensinar e aprender ciência e sobre a ciência, envolvendo etapas de investigação, que partem de problemas, permitem o levantamento e/ou testagem de hipóteses, coleta, registro e análise de



dados, divulgação de resultados e sistematização do conhecimento, levando em conta o contexto escolar.

Um problema pode associar teoria e prática, estimular a criatividade e mobilizar diferentes conhecimentos e habilidades. Sendo assim, é importante diferenciarmos a ideia de exercício e problema. Um exercício possui uma solução única, direta e correta, sendo seu enunciado menos complexo do que um problema, o qual é caracterizado por não ter uma solução imediata, dando margem a diferentes estratégias de resolução e mais de uma resposta possível (CAMPOS; BATINGA, 2022).

Para Vygotsky (1998), o problema está relacionado ao processo de humanização, pois ele considera que a internalização do conhecimento científico é uma condição para o desenvolvimento cognitivo das pessoas inseridas na sociedade. O problema surge para proporcionar a criação e apropriação de signos, por isso podemos afirmar que para este autor, os problemas são categorizados como do tipo real, pois consideram a interação do homem com o seu meio natural e social.

[...] a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. Só como resultado da solução desse problema surge o conceito (VYGOSTKY, 2001. p.237)

Podemos notar que Vygotsky traz o problema como elemento mediador do conhecimento, mas não descreve um problema para sala de aula (GEHLEN; DELIZOICOV, 2013). Já Pozo e Crespo (1998) desenvolvem vários estudos para este ambiente, afirmando que os estudantes precisam reconhecer o problema, atribuindo-lhe significado, criando hipóteses para prever qual caminho/s e como podem seguir para obter uma solução.

Pozo e Crespo (1998) afirmam que os problemas podem ser do tipo: escolares, cotidianos e científicos. No problema científico não se está interessado apenas na resposta final, e sim em analisar todo o processo de resolução para entender o que é possível otimizar, e como se pode transpor aquela forma de resolver para outros campos e/ou problemas. Já os problemas que se colocam no dia-a-dia são ditos cotidianos, sendo aqueles que focam nos resultados, não valorizando muito os processos e métodos. Um exemplo desse problema seria: como manter a casa sempre arrumada? Esses são ditos “nossos problemas” que surgem de ações que realizamos ou de pessoas ao nosso redor.

Já os problemas escolares articulam os conhecimentos cotidianos e os científicos. Os



alunos são apresentados a estes problemas com a intenção de gerar significado e motivação para buscar a solução, nesse processo são ensinados a observar e elaborar métodos/estratégias/meios usados para resolver o problema, carregando um pouco do rigor que adotado para resolver problemas científicos (BATINGA, 2011). Estes problemas são classificados como: qualitativo, quantitativo e pequenas pesquisas.

Os problemas escolares que não necessitam de cálculos para apoiar sua resolução, e sim de raciocínios teóricos são ditos qualitativos. Para o problema quantitativo predomina o uso das grandezas físicas e dados numéricos para conseguir organizar informações suficientes, levantar e/ou testar hipóteses. Logo, as estratégias para resolvê-lo estão fundamentadas no cálculo matemático, na comparação de dados, no uso de fórmulas e algoritmos (POZO; CRESPO, 1998).

As pequenas pesquisas são aquelas que cuja resolução advém de uma experiência ou uma ação prática, podendo ser realizado no laboratório ou em atividades de campo. Este tipo de problema, segundo Pozo e Crespo (1998), pode ser semelhante aos problemas investigativos, que visam aproximar o aluno do conhecimento científico a partir da resolução de problemas e questões, que necessitam do uso mais rigoroso da escrita científica, buscando que o aluno aprenda a desenvolver atividades e ferramentas mais características das realizadas pelas ciências (CARVALHO; SASSERON, 2015).

Com isso, o objetivo de construir um problema que propicie na sua resolução a vivência de um estudo investigativo é proporcionar aos alunos o desenvolvimento do pensamento científico e da criticidade. Onde o aluno desenvolverá a capacidade de ouvir, trocar ideias com seu grupo, escrever, elaborar hipóteses, desenvolver habilidades emocionais, manuais, intelectuais, de pensamento dedutivo relacionado a ciência (BATINGA, 2011).

Aspectos da Teoria Histórico-Cultural

Para Vygotsky a relação do homem com o mundo não é direta, mas sim mediada, essa mediação é muito importante para o desenvolvimento das funções mentais dos indivíduos. Vygotsky estudou as funções mentais superiores dos seres humanos que ocorrem por meio da mediação. Podem-se entender funções mentais superiores a capacidade de planejar, elaborar conceitos, usar a linguagem, desenvolver uma memorização ativa e pensamento abstrato



(JOENK, 2002). Considerando a plasticidade do cérebro, que pode ser moldado pela ação de elementos externos, isto implica em transformar os humanos de meros seres biológicos para sócio-históricos por meio da mediação.

Sendo a mediação toda relação entre o sujeito e o objeto, que não é direta. Vygotsky (1983a) diz que para todo problema deverá existir uma resposta, uma reação. Nesse caso, é chamado de Estímulo o problema e de Resposta à reação. Mas, para que ocorra uma resposta precisamos de um elemento mediador, que nem sempre é o professor. Oliveira (1993) ilustra essa afirmação com o exemplo de um indivíduo que coloca sua mão sobre uma vela acesa, o problema é: “o que ocorrerá com a mão do indivíduo repousada sobre a vela acesa?” A resposta do indivíduo é retirar a mão e o elemento mediador poderá ser a sensação que a chama da vela provocará em sua pele, a lembrança da dor sentida pelo indivíduo ou uma segunda pessoa informando que poderá ocorrer uma queimadura.

Portanto, a mediação pode ocorrer pela linguagem, que faz parte dos signos, eles agem como instrumentos da atividade psicológica. Além da linguagem também têm os esquemas, os mapas, desenhos, sistema de contagem, ou seja, todo tipo de signos convencionais usados nos diferentes grupos sociais (JOENK, 2002).

A linguagem (língua) é uma representação simbólica que tem grande valor para Vygotsky, tendo duas funções básicas: comunicação e pensamento generalizante. A língua foi primeiramente desenvolvida para resolver problemas de comunicação. Quando a língua se encaixa com o pensamento existe a relação dialética pensamento linguagem, denominada por Vygotsky de pensamento generalizante. Quando nomeamos algo estamos colocando-o em uma classificação. O significado de cada palavra é uma generalização ou um conceito, que são atos de pensamento (OLIVEIRA, 1995). Nem sempre esses atos ocorrem de maneira espontânea para todos os conhecimentos presentes na sociedade. Nesse sentido, Vygotsky classificou os conceitos em cotidianos e científicos.

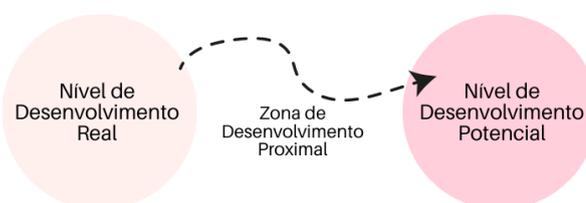
Os conceitos cotidianos, ditos espontâneos, são os que ascendem do nível elementar para o nível concreto abrindo caminho para um conceito científico, o qual é desenvolvido no processo dialético com o conceito cotidiano. No entanto, se o sujeito tiver posse apenas dos conceitos cotidianos ele terá uma visão de mundo ligada à realidade imediata. Já quando se possui internalização de conceitos científicos a pessoa pode perceber a dinamicidade das



conquistas humanas (JOENK, 2002).

Diferente dos cotidianos, os conceitos científicos precisam de um agente para que ocorra o processo de internalização. Para isso foi elaborado por Vygotsky o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Ele afirma que existem dois níveis relativos à ZDP, um é o nível de desenvolvimento real, que se refere ao que o sujeito já sabe. O outro é o nível de desenvolvimento potencial, caracterizando o que a criança/sujeito não tem conhecimento, mas está próximo de obter. O espaço entre esses dois níveis é chamado de ZDP representado pela seta na figura 1. Essa percepção da ZDP impacta o ser mais experiente, professores ou a família, pois é justamente nesse momento que eles vão intervir para auxiliar as crianças/sujeitos no processo de aprendizagem.

Figura 1. Representação de onde situamos a Zona de Desenvolvimento Proximal.



Fonte: Própria (2022)

O sujeito que está em processo de aprendizagem tem uma posição muito ativa, ele se relaciona com o mundo, ele não é um ser passivo que recebe a história do mundo, a cada momento da história, ele é um sujeito pleno que age sobre o ambiente, trazendo relação de sua própria história com a situação de aprendizagem. Em outras palavras, a pessoa não absorve informações de um ambiente que é passivo, e sim de um que é estruturado pela cultura como um ambiente ativo. Além disso, a intervenção ativa do ser mais experiente no processo de desenvolvimento é importantíssima para a criança/sujeito.

Ensino Médio e as Áreas da Física

A Base Nacional Curricular (BNCC) é um documento que propõe uma educação integradora por meio da ciência e tecnologia, que apresentam uma grande influência em nosso cotidiano, contribuindo para a resolução de problemas também no contexto escolar (BRASIL, 2018).

Com relação à resolução de problemas a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas



Tecnologias propõe uma articulação com os conceitos e temas ligados a Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo no ensino médio:

Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2018 p 548).

Sobre Matéria e Energia pode apresentar e resolver diversos problemas que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações entre elas. Como exemplos citados na BNCC, relacionados à área da física tem-se a análise de matrizes energéticas, condutibilidade térmica e elétrica e comportamento de gases (BRASIL, 2018).

Já em Vida e Evolução e Terra e Cosmos, o objetivo é analisar a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida, do planeta e dos cosmos. Onde os estudantes consideram os modelos mais abrangentes para explicar, por exemplo, os processos estelares.

A BNCC não traz uma lista de quais conteúdos deverão ser estudados, em cada série do ensino médio, nem para cada uma das temáticas de trabalho sugeridas. Esse documento orienta que será preciso aprofundar os conteúdos estudados no Ensino Fundamental, que também abrangem as mesmas temáticas no Ensino Médio, ficando a cargo do professor fazer a transposição destes conteúdos associadas aos temas indicados.

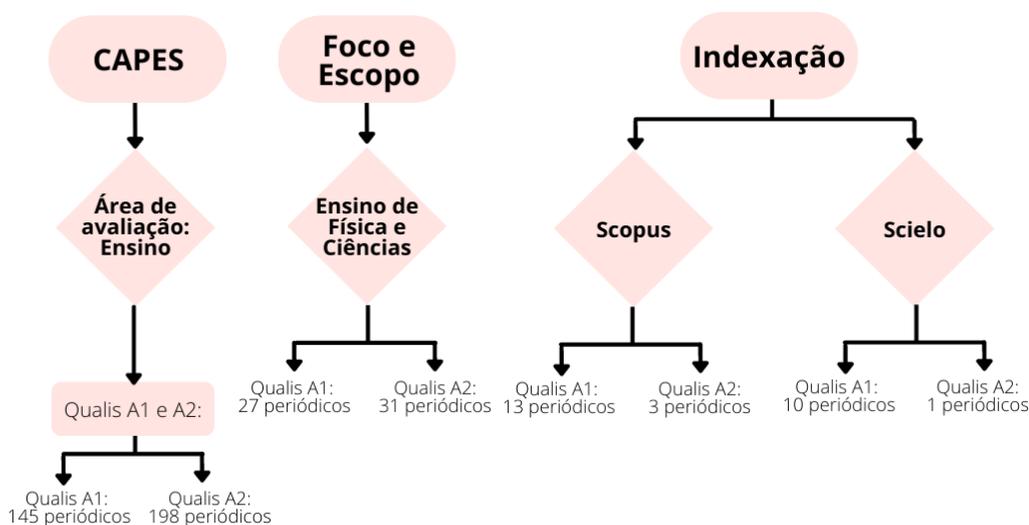
O desenvolvimento destas temáticas associadas à resolução de problemas podem proporcionar a apropriação de competências e habilidades explicitadas na BNCC, no contexto do Ensino Médio, visando melhor atender as necessidades e realidades das escolas, turmas e dos professores. Os artigos aqui analisados foram elaborados e publicados antes da BNCC ter caráter obrigatório no Brasil, por isso muitas de nossas unidades de contexto faz uso da palavra ano, que era a nomenclatura usada para indicar a série.

METODOLOGIA

O estudo é de natureza qualitativa, que busca uma interpretação dos significados manifestados pelos sujeitos e suas ações em uma realidade social (OLIVEIRA, 2005). Sendo uma pesquisa do tipo bibliográfica, que proporciona um amplo alcance de informações (LIMA; MIOTO, 2007). A figura 2 apresenta as etapas envolvidas na delimitação dos periódicos analisados.



Figura 02: Etapas realizadas para escolha dos periódicos.



Fonte: Própria (2022)

Por meio da plataforma Capes, considerando a avaliação do quadriênio 2013-2016 na área de Ensino encontramos 145 periódicos, estrato qualis A1 e 198 A2. Desses periódicos selecionamos aqueles cujo foco e escopo de publicação contemplam as áreas de ensino de física e de ciências. Por fim, a elegibilidade dos periódicos definidos para análise se deu através de suas indexação nas bases Scopus e Scielo e do acesso livre (Figura 01).

Dentro das bases já mencionadas, buscamos artigos relacionados com a Resolução de Problema no ensino médio e que citam Vygotsky. Para isso usamos os descritores: Resolução de Problema, situação problema, problema, Aprendizagem baseada em problema e ABP. Esses termos foram usados em português, inglês e espanhol. Tivemos como retorno 1352 artigos, dentro de cada um desses artigos foi realizado uma busca pelo termo problema para verificar se eles se referiam à metodologia da RP, com isso ficamos com 168 artigos. Logo após fizemos uma busca simples das possíveis formas de se referenciar a Vygotsky e ficamos com 28 artigos. Realizada a leitura completa mantivemos os artigos do quadro 01.



Quadro 01. Trabalhos publicados nos periódicos selecionados (2016 e março de 2022) que tratam da metodologia RP ancorada em Vygotsky, com alunos do Ensino Médio na área de Física.

nº	Periódicos	Títulos dos artigos
01	Investigações em Ensino de Ciências (IEC)	O Engajamento dos estudantes em aula de Física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise
02	Journal of Science Education and Technology (JSET)	Kinecting Physics: Conceptualization of Motion Through Visualization and Embodiment
03	Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	Obtenção de nanopartículas magnéticas utilizando materiais do cotidiano: síntese, caracterização e abordagem didática para o ensino médio
04	Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones
05	Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física
06	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC)	Interações discursivas em pequeno grupo durante uma atividade investigativa sobre determinação da aceleração da gravidade
07	Science & Education (SE)	Teaching about energy application of the conceptual profile theory to overcome the encapsulation of school science knowledge

Fonte: Própria (2022)

Para os dados provenientes de artigos de periódicos é adequado, segundo Oliveira (2005) o processo de categorização de dados definindo os pontos que foram mais importantes e mais ressaltados nas pesquisas analisadas. Por isso, usaremos a análise de conteúdo de Bardin como método para construção das categorias e análise de dados (BARDIN, 2011).

Quadro 02: Categorias e subcategorias analíticas que emergiram dos artigos analisados.

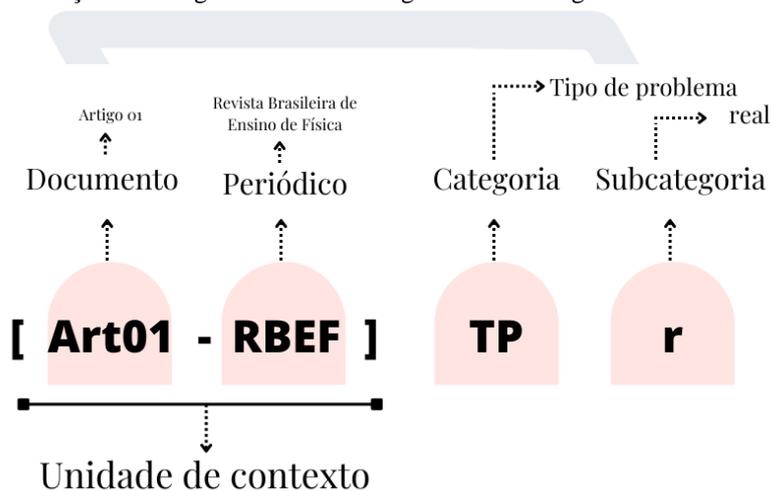
Categorias	Subcategorias
Tipo do Problema (TP)	Problema Real (pr)
	Problema Investigativo (pi)
	Situação Problema (sp)
	Problema Prático (pp)
Teoria Histórico-cultural (TH)	Zona de Desenvolvimento Proximal (zdp)
	Ferramenta (f)
	Pensamento lógico (pl)
	Signo (s)
Temáticas (T)	Matéria e Energia (me)
	Vida e Evolução (ve)
	Terra e Universo (tu)
Ensino Médio (EM)	1ª série (1)
	2ª série (2)
	3ª série (3)

Fonte: Própria (2022)



Ficamos com quatro categorias (quadro 02). Para a categoria Tipo de Problema, tivemos as quatro subcategorias que emergiram dos trabalhos analisados, denominadas por Bardin de categorias a posteriori. O mesmo ocorreu para as subcategorias da Teoria Histórico-cultural. Já as denominadas de Temática e Ensino Médio foram estabelecidas subcategorias a priori inicialmente, e em seguida surgiram outras elencadas por meio da leitura e análise dos artigos do quadro 01. A codificação para as unidades de contexto é apresentada na figura 03.

Figura 03. Representação do código referente às categorias e subcategorias encontradas nas unidades de contexto.



Fonte: Própria (2022)

No quadro 01 apresentamos os artigos que contemplam as etapas da figura 01, realizada para a seleção e análise dos artigos neste estudo. A primeira coluna informa a numeração de cada artigo, que é representada em nossa codificação depois do termo “Art”, logo após na segunda coluna temos o periódico e entre parênteses as suas iniciais, onde usamos em nosso código para identificar de onde o artigo mencionado se encontra formando a nossa unidade de contexto (Figura 03). As categorias e subcategorias estão representadas no quadro 02, com as categorias em letras maiúsculas e as subcategorias em letras minúsculas (Bardin, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos os resultados iniciando pela temática e o contexto das pesquisas na intenção de situar o leitor sobre cada artigo analisado.

Temáticas e Contexto das Pesquisas

O quadro 03 apresenta a classificação das subcategorias de cada trabalho analisado.



Para isso, olhamos qual conteúdo específico da física foram estudados nos artigos analisados e nos apoiamos na BNCC e nas temáticas que englobam a grande área denominada ciências da natureza, composta pela física, química e biologia (BRASIL, 2018)

Quadro 03: Quadro com a categoria referente às Temáticas presentes na BNCC para o Ensino de Ciências. Apresentamos as unidades de contexto que nos levaram a inferir a que subcategoria o trabalho melhor se enquadra.

CAT.	SUBCAT.	UNIDADE DE CONTEXTO	CÓD.
Temática	Matéria e Energia	Muitos experimentos de Mecânica podem ser cronometrados por intermédio do som que produzem.	[Art06-EPEC]Tme
		Os dados foram coletados quando da aplicação de uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre o tema “Dualidade Onda Partícula” em uma turma do 3º ano do ensino médio.	[Art01-IEC]Tme
	Vida e Evolução	----- -	
	Terra e Universo	Students were able to engage in and with kinematic concepts such as displacement, velocity and acceleration.	[Art02-JSET]Ttu
		Após encerrar o conteúdo relacionado ao Sistema Internacional de Medidas (SI) e começar a trabalhar com notação científica, momento no qual foi apresentada a tabela de prefixos do Sistema Internacional de Unidades (SI).	[Art03-RBEF]Ttu
		In physics, the principles of conservation (energy, linear, and angular momentum) make up, together with the concepts of mass, space, and time, the fundamental pillars for understanding the physical world at all scales, from subatomic processes to the whole universe, and with regard to its constitution, origins, and evolution.	[Art07-SE]Ttu
		O jogo possui 91 fases distribuídas em nove conjuntos, cada qual compreendendo um fenômeno (e.g. refração) ou instrumento óptico (e.g. lentes divergentes ou convergentes) específico.	[Art04-RBEF]Ttu
		Jogo, as seguintes áreas da Física foram contempladas: mecânica, térmica, ondulatória, óptica e eletromagnetismo .	[Art05-RBEF]Tne

Fonte: Própria (2022)

Em matéria e energia é contemplado o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia (BRASIL, 2018). A unidade de contexto [Art04-RBEF]Ttu, mostra que a



pesquisa se deu justamente com os instrumentos ópticos, convencionalmente dizemos que esse conteúdo faz parte da óptica geométrica, envolvendo assim os assuntos de óptica. Na BNCC o estudo dos instrumentos ópticos se dá na temática de Terra e Universo, enquanto que lentes corretivas, que também é um assunto de óptica, o documento base a classifica na temática de Vida e Evolução. No artigo 05 houve um trabalho com muitas áreas/conteúdos da física, o que não permitiu sua inserção em uma única categoria, ficando o [Art05-RBEF]Tne na categoria não especificada.

Além desse estudo também temos [Art02-JSET]Ttu e [Art03-RBEF]Ttu, inseridos em Terra e Universo, com o objetivo de facilitar o processo de aprendizagem dos alunos. O artigo 02 trabalha com a área de cinemática, mais especificamente, a velocidade e aceleração e o artigo 03 com o Sistema Internacional de Unidades. Para Matéria e Energia temos os artigos 01 e 06, quadro 01, o primeiro forneceu uma caixa escura para os alunos investigarem e entenderem o funcionamento da mesma, frisando o comportamento dual da luz e o segundo trabalha com o som como ferramenta para cronometrar o tempo de queda de um objeto.

Dentre os artigos analisados, nenhum está listado na temática de vida e evolução que traz mais conteúdos voltados ao estudo dos seres vivos, suas características e necessidades, estudam a vida como um fenômeno social e natural (BRASIL, 2018). Sendo a temática de mais destaque a de Terra e universo com quatro dos sete trabalhos estudados. No quadro 4 temos as unidades de contextos referentes à série do ensino médio que a pesquisa foi desenvolvida.

Quadro 04: Quadro com a categoria referente a série do Ensino Médio. Apresentamos as unidades de contexto que nos levaram a inferir a que subcategoria o trabalho melhor se enquadra.

CAT.	SUBCAT.	UNIDADE DE CONTEXTO	CÓD.
Ensino Médio	Primeira Série	Essa abordagem didática foi realizada com alunos do primeiro ano do Ensino Médio	[Art03-RBEF]EM1
	Segunda Série	foi desenvolvida em um formato preliminar, aplicada e avaliada em duas turmas do segundo ano do Ensino Médio	[Art04-RBEF]EM2
		A turma participante da atividade era formada por 32 alunos do 2º ano do Ensino Médio	[Art06-EPEC]EM2
		we draw upon the Conceptual Profile Theory to discuss the negotiation of meanings related to the energy concept in an 11th grade physics classroom.	[Art08-SE]EM2



	Terceira Série	O público alvo foram alunos das turmas do terceiro ano do Ensino Médio (51 alunos no total), sendo a primeira unidade com 26 alunos e a segunda com 25.	[Art05-RBEF]EM3
		Os dados foram coletados quando da aplicação de uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre o tema “Dualidade Onda Partícula” em uma turma do 3º ano do ensino médio .	[Art01-IEC]EM3
	Não Identificado	This study examined the use of 3D simulation to support the teaching of Newton’s laws of motion in a secondary physics classroom.	[Art02-JSET]EMni
		Para tanto, elaboramos problemas para serem aplicados com alunos do Ensino Fundamental (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019a), Ensino Médio regular (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2018a)	[Art07-EPEC]EMni

Dentre os artigos dois não foram identificados quanto ao contexto que foram aplicados, sendo eles o artigo 02 e 07. Mas o quadro 4 expõe que ambos foram aplicados no ensino médio, sendo ambos foram analisados por fazer parte de nosso critério de inclusão.

Tipologia Do Problema

Os artigos analisados apresentaram quatro tipos de problemas, dentre eles temos os problemas investigativos, dito por Carvalho (2013) como problemas experimentais ou não experimentais. É possível ver essa descrição nas unidades de contexto [Art01-IEC]NPpi, [Art06-EPEC]NPpi e [Art07-SE]NPpi no quadro 05.

Quadro 05 . Quadro com a categoria referente a natureza do problema, com as subcategorias que emergiram dos trabalhos analisados e as unidades de contexto responsáveis pelas inferências.

CAT.	SUBC.	UNIDADE DE CONTEXTO	CÓD.
Tipologia do Problema	Problema Real	os estudos da Matemática poderiam ser ensinados nas escolas na forma de atividades lúdicas, empregando para isso discussões através de problemas concretos do cotidiano como o comércio	[Art05-RBEF]NPpr
		O jogo de tabuleiro proposto foi desenvolvido para auxiliar nas discussões com alunos do ensino médio sobre diversos conteúdos de Física, sendo contextualizados com problemas do cotidiano .	[Art05-RBEF]NPpr
		They attribute this to the types of peripheral knowledge necessary to decipher and categorize relevant information embedded within real-world problems .	[Art02-JSET]NPpr
	Problema Prático	Além disso, o estudo desse tema passou a fazer sentido e se tornou interessante, também, pelo motivo de que os alunos foram desafiados com um problema prático .	[Art03-RBEF]NPp



Situação Problema	Essa primeira situação-problema, inserida pelo professor, tem como objetivo investigar a presença dos seguintes subsunçores nas estruturas cognitivas dos estudantes	[Art04-RBEF]NPsp
Problema investigativo	activities oriented toward learning to do science and learning about science as a process of inquiry .	[Art07-SE]NPpi
	Toda a atividade foi conduzida pela professora na perspectiva do ensino por investigação (AZEVEDO, 2004), com muitos momentos de discussões, reflexões e de protagonismo dos estudantes na resolução ao problema proposto.	[Art06-EPEC]NPpi
	permanece entre estas a concepção de um modo de levar os estudantes a terem contato com algumas destas práticas científicas, representando ações manipulativas e intelectuais na resolução de problemas e no entendimento de fenômenos.	[Art01-IEC]NPpi

Fonte: Própria (2022)

Os artigos 03 e 05, quadro 01, foram enquadrados na subcategoria de problema real [Art03-RBEF]NPpr e [Art05-RBEF]NPpr, no entanto ambos apresentam suas temáticas mas não apresentam o problema usado, apenas é citado o que apresentamos nas unidades de contextos caracterizando-os em problema real.

Já no artigo 02 [Art02-JSET]NPpr, foi utilizado um software, onde os alunos puderam experimentar velocidades e acelerações e não apenas fazer medições. A partir dessa ferramenta, os alunos puderam estudar os gráficos reais, no entanto, alguns gráficos foram considerados muito difíceis, fazendo com que os alunos desistissem. Segundo Pozo (1998), um problema precisa ter um nível de dificuldade para não ser banalizado pelo aluno, mas não pode estar muito acima dos conhecimentos dos estudantes, pois isso os desmotivam.

Por fim, para a situação problema, usada pelo artigo 04, foi desenvolvido uma sequência de aula onde os alunos tiveram acesso a um jogo sobre óptica geométrica.

Teoria Histórico-Cultural

Nesta seção, como os artigos acabam apresentando-se em mais de uma subcategoria, respeitando o princípio de exclusividade das unidades de contexto definidas por Bardin (2011), vamos explicitar começando pelo artigo 01 que deu destaque a linguagem, olhar quadro 06 [Art01-IEC]THs, trazendo a sua função cultural e psicológica como funções que caminham juntas. Em seu processo metodológico é apresentado como esse signo proporciona aos estudantes o envolvimento com outros pensamentos e os desenvolvimentos dos seus.



Quadro 06. Quadro com a categoria referente a Teoria Histórico-cultural, com as subcategorias que emergiram dos trabalhos analisados e as unidades de contexto que nos levaram a inferir a que subcategoria o trabalho melhor se enquadra.

CAT.	SUBC.	UNIDADE DE CONTEXTO	CÓD.
Teoria Histórico-cultural	Signos	a discussão e o debate com outras pessoas, em pé de igualdade, pode ampliar a compreensão do indivíduo sobre determinado tema, pois o leva a pensar junto a outros[...]	[Art06-EPEC]THs
		A linguagem é também nossa ferramenta cultural essencial ± nós a usamos para compartilharmos experiências e, desta forma, coletivamente dar sentido a elas. A linguagem é um meio para transformar as nossas experiências em cultura e entendimento.	[Art01-IEC]THs
		First, this theory is based on a solid sociocultural framework which considers conceptualization as an emergent process always produced through the interaction between an individual and some external event or experience	[Art07-SE]THs
		By the same token, developmental science suggests that bodily action is central to conceptual development (Abrahamson and Lindgren 2015). This was stated by Vygotsky (1962), “the word is not the beginning—action was first”	[Art02-JSET]THs
		Para Vygotsky a definição de aprendizado para o aluno ocorre quando a ação ou a mediação de outro indivíduo for eficaz para o seu desenvolvimento,	[Art05-RBEF]THs
	ZDP	Por conta disso, a atividade investigativa e, em especial, a interação em pequeno grupo, pareceram incidir na ZDP dos alunos. Observouse, assim, a importância que a interação entre pares pode ter no desenvolvimento cognitivo e nos processos de construção mediada de sentidos em ciências.	[Art06-EPEC]THzdp
		“[...] é a distância entre o atual nível de desenvolvimento determinado pela capacidade de resolver um problema individualmente e o nível de desenvolvimento potencial determinado por meio da capacidade de resolver um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com um colega mais capaz”.	[Art05-RBEF]THzdp
	Pensamento lógico	Both of these ideas suggest “the roots of logical thought are not to be found in language alone.... But.... More generally in the coordination of actions, which are the basis of reflective abstraction” (Piaget 1968).	[Art02-JSET]THps
	Ferramentas	These findings encourage the use of these technologies as a pedagogical tool in instructional practices. The social actions of embodiment draw upon Vygotsky’s (1978) notion of tools to manipulate and transform environmental elements, convert these into symbolic representations (e.g., physics formulae) that promote understanding, and create an internal representation that allows for understanding.	[Art02-JSET]THf
		A proposta didática, além de promover uma inter-relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, também foi planejada levando em consideração aspectos de teorias de aprendizagem construtivistas, que valorizam o conhecimento prévio dos alunos e a proposta de materiais potencialmente significativos e relacionados ao contexto dos estudantes.	[Art03-RBEF]THf



	Desenvolvimento Cognitivo	contando com elementos presentes em outras contribuições nos campos do desenvolvimento e da cognição, como a teoria interacionista social de Vygotsky [28],	[Art04-RBEF]TH
--	---------------------------	---	----------------

Uma outra maneira de mediação é a partir de ferramentas, dispostas no artigo 02 [Art02-JSET]THf, que faz uso do software com o intuito de diminuir a distância entre o conceito de velocidade e aceleração que os livros trazem com a realidade dos alunos. Além disso, [Art02-JSET]THps nos mostra que a análise dos dados se deram considerando as funções superiores dos alunos, outro aspectos que encontramos na teoria de Vygotsky. De modo similar, o artigo 03 também fez o uso da mediação por meio de ferramentas [Art03-RBEF]THf, sendo eles materiais que se relacionam com o contexto dos alunos.

O artigo 04, [Art04-RBEF]TH cita de forma brevíssima a teoria de Vygotsky em um único momento do artigo e não volta a mencioná-la, fragilizando a nossa pesquisa acerca de quais contribuições foram relevantes para seu estudo.

Os artigos 05 e 06 se apresentam nas mesmas duas categorias, nas unidades de contextos [Art05-RBEF]THs e [Art06-EPEC] THs, temos a linguagem como mediação que auxilia os alunos a passarem pela ZDP objetivando chegar ao nível de desenvolvimento potencial. Além disso, ambos trabalham o conceito de ser mais capaz quando estão na ZDP, [Art05-RBEF]THzdp e [Art06-EPEC]THzdp, onde essa pessoa não necessariamente é o professor e sim um colega de classe que já possui o conhecimento necessário, enfatizando a aprendizagem por pares. Por fim, o artigo 07, [Art07-SE]THs se refere ao uso da linguagem como a maneira de mediação.

CONCLUSÕES

Em nossa pesquisa pudemos notar que o termo problema ainda é muito usado para se referir a outros significados que não a metodologia da resolução de problema devido ao seu caráter polissêmico, como por exemplo, para expor uma dificuldade que foi encontrada e não necessariamente está ligada a metodologia aqui estudada. Por isso a importância de observarmos cada artigo e entender sobre o que eles abordam.

Em todos os trabalhos analisados conseguimos perceber o aluno como protagonista, como um ser ativo que participa de seu processo de ensino e aprendizagem. Sendo nítida a



relação horizontal de aluno-professor proporcionando assim uma educação mediada pelo problema, proposta por Vygotsky em sua teoria. Além disso, vemos os signos e as ferramentas que são formas de mediar a relação do aluno com o conteúdo explicado. Sendo a linguagem o signo mais usado nos trabalhos estudados.

Quanto aos problemas apresentados preservamos a nomenclatura apresentada por cada artigo, pois dependendo do teórico adotado elas podem mudar o sentido. Existe uma semelhança entre o problema investigativo e problema prático presente nos artigos 01, 03, 06 e 07 ver quadro 3.

Os trabalhos 02, 04 e 06 usaram ferramentas tecnológicas como facilitadores do ensino e aprendizagem. Os demais artigos tiveram outras características marcantes como, atividades investigativas com experimentos, situações problemas, jogo analógico e debates.

Durante a análise observamos que nenhum dos artigos apresenta como objetivo estudar a eficiência da metodologia de resolução de problemas, atrelamos a isso a quantidade de tempo que a mesma já vem sendo usada em diversas áreas trazendo a ela validade. A metodologia foi usada como artifício para promover outras habilidades e não apenas a de resolver problemas, como por exemplo, promoção do engajamento, investigação de situações simuladas e verificação de consolidação de conceitos.

Com tudo isso, percebemos que as pessoas que se ancoram em Vygotsky nesses estudos não fazem uma ligação direta sobre a percepção desse teórico com relação ao termo resolução de problema e como ele deveria ser usado em nossa metodologia. Os artigos trazem formas de mediação, parte cultural da teoria e dos processos internos de aprendizagem, parte psicológica da teoria.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011. 229 p.

BATINGA, V. T. S. **A abordagem de resolução de problemas articulada a atividades experimental no ensino de química**. Texto didático. Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2011.

BRASIL. **Lei no 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.



CAMPOS, A.F. BATINGA, V. T. S. **Experiências de pesquisa sobre resolução de problemas no ensino das ciências:** contextos de investigação. Recife, PE: Editora Universidade de Pernambuco, 2022. E-book.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; DELIZOICOV, Demétrio. **A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de vygotsky:** implicações no ensino de ciências (The epistemological dimension of the concept of problem in the Vygotsky's work: Implications for science teaching). *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 1, p. 59-79, 2012.

GONZÁLES, A. E.; DEL VALLE, A. L. **El Aprendizaje Basado en Problemas:** Una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid, España: Narcea Ediciones. 2018.

JOENK, Inhelora Kretzschmar. **Uma Introdução ao Pensamento de Vygotsky An Introduction to the Thought of Vygotsky.** *Revista Linhas*, v. 3, n. 1, 2002.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico:** a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálysis*, v. 10, p. 37-45, 2007.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky:** aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico. 3. ed. São Paulo: Scipione, 1995.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza.** In: POZO, J. I. (org) **A Solução de Problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Tradução Beatriz Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. **A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências:** as características de um problema eficaz. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 22, 2020.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizado baseado em problemas.** São Carlos: UFSCAR; Fundação de Apoio Institucional, 2008.

SARMENTO e SOUZA, M. F.; VIDOTTI, S. A. B. G.; FORESTI, M. C. P. P. **Critérios de qualidade em artigos e periódicos científicos:** da mídia impressa à eletrônica. *Transinformação*, Campinas, v. 16, n. 1. 2004.

TALÍZINA, N. F. **Psicología de la enseñanza.** Moscú: Progreso, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

