

ENTRELAÇOS ENTRE A TEORIA PIAGETIANA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: ANÁLISE DOS PROCESSOS DE EQUILIBRAÇÃO EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)

INTERWEAVING PIAGETIAN THEORY AND INQUIRY-BASED TEACHING: AN ANALYSIS OF THE BALANCING PROCESSES IN AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE (SEI)

Keila Patrícia Neris Santana

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás
keila_biologa11@hotmail.com

Mirley Luciene dos Santos

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás
mirley.santos@ueg.br

RESUMO

No Ensino por Investigação o aprendizado se dá por meio da resolução de problemas, podendo fomentar conflitos cognitivos entre as ideias já existentes e a aquisição de novos conhecimentos pelos estudantes. Nessa abordagem, é frequente o uso de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) que correspondem ao encadeamento de atividades e aulas em que um tema é investigado e, conseqüentemente, seus conceitos e práticas são trabalhados. Nesse contexto, o presente estudo objetivou discutir as etapas de uma SEI desenvolvida e aplicada por Brito e Fireman (2016) para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, fundamentando-a no processo de equilíbrio das estruturas cognitivas, proposto na teoria epistêmica de Jean Piaget. Na SEI avaliada foi possível identificar os processos de equilíbrio das estruturas cognitivas e sua eficiência na criação de processos mentais, os quais possibilitaram a passagem de um saber espontâneo a um saber conceitual.

Palavras chave: Ensino de Ciências por Investigação, Ensino-Aprendizagem, Epistemologia Genética, Ensino Fundamental.

Abstract

In Investigative Teaching, learning occurs through problem solving, which can foster cognitive conflict between existing ideas and the acquisition of new knowledge by students. In this approach, it is common to use Investigative Teaching Sequences (ISEs), which correspond to a sequence of activities and classes in which a theme is investigated and, consequently, its concepts and practices are worked on. In this context, the present study aimed to discuss the

stages of an ISS developed and applied by Brito and Fireman (2016) for 5th grade students, based on the process of balancing cognitive structures, proposed in Jean Piaget's epistemic theory. In the evaluated SEI it was possible to identify the processes of equilibration of cognitive structures, as well as their efficiency in the creation of mental processes, which enabled the passage from a spontaneous knowledge to a conceptual knowledge.

Key words: Science Teaching by Research, Teaching-Learning, Genetic Epistemology, Elementary Education

INTRODUÇÃO

Comumente ouvimos expressões como “Filho de peixe, peixinho é!”, geralmente utilizadas para demonstrar a semelhança física ou de personalidade entre nossos ancestrais. Esta herança ancestral defendida pelo apriorismo, defende a ideia de que o ser humano já nasce com as capacidades cognitivas programadas geneticamente.

O fato é que se observamos aspectos físicos, é possível notar que realmente os seres humanos carregam características herdadas de seus descendentes. Contudo, no que diz respeito ao conhecimento, podemos dizer que nem sempre há tais influências. É perceptível diversos atores, cantores, e até mesmo cientistas, que não tiveram pais tão influentes e mesmo assim alcançaram carreiras promissoras nas áreas. Por outro lado, o empirismo, proposto pelos Behavioristas, acredita que o indivíduo nasce sem nenhuma capacidade cognitiva, sendo o meio social responsável por imprimir todo o tipo de conhecimento e capacidade mental adquirida na vida. De acordo com este pensamento seria possível transformar qualquer indivíduo, naquilo que desejássemos que ele fosse.

Para Piaget nenhum conhecimento chega do exterior sem que sofra alguma alteração pelo indivíduo, sendo que tudo o que se aprende é influenciado por aquilo que já havia sido aprendido. Com esta ideia o autor postulou a epistemologia genética, ou construtivismo, que afirma que o conhecimento se constitui por meio da interação do indivíduo e o meio (BECKER, 1992). A Epistemologia Genética defende que o indivíduo passa por várias etapas de desenvolvimento ao longo da sua vida, e que a aquisição de conhecimentos acontece por meio da relação sujeito/objeto. Esta relação é dialética e se dá por processos de assimilação, acomodação e equilíbrio, num desenvolvimento sintético mútuo e progressivo. Segundo Abreu et al. (2010),

O desenvolvimento é observado pela sobreposição do equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, resultando em adaptação. Assim, nesta formulação, o ser humano assimila os dados que obtém do exterior, mas uma vez que já tem uma estrutura mental que não está "vazia", precisa adaptar esses dados à estrutura mental já existente (ABREU et al., 2010, p. 361).

Assim, para que haja construção de conhecimento se faz necessário muito mais que as influências do meio, sendo que os fatores intrínsecos também estão intimamente ligados a todo o processo de aprendizagem e desenvolvimento do ser. Piaget afirma que o conhecimento é um processo de adaptação, que depende da ação da criança no meio. O meio fornece estímulo, mas o conhecimento só será construído mediante a aceitação e a interação ativa com o estímulo fornecido.



Embora a ação determine o sujeito, o regime escolar brasileiro, ainda coloca o estudante de forma passiva em sala de aula. Carvalho (2013), afirma que o conhecimento tem sido transmitido de uma maneira direta, pela exposição do professor, em que os estudantes replicam experiências e decoram nomes dos cientistas. Ações como estas interferem no processo de construção do conhecimento que é alcançado por meio da invenção. Quem copia e repete não inventa nada (BECKER, 1992). Nesse contexto, estamos diante de um método de ensino que vem fracassando a séculos, onde diariamente os estudantes são expostos a conteúdos memorísticos, frequentemente sem nenhum significado para eles.

Embora as pesquisas Piagetianas não tenham sido voltadas para áreas pedagógicas, as idades dos indivíduos entrevistados são compatíveis com as crianças em idade escolar. Portanto, as considerações de Piaget são extremamente úteis para orientar os professores em seus planejamentos e atitudes em sala de aula (PIAGET, 1977). De acordo com Piaget, estruturas cognitivas vão sendo construídas à medida que passamos por diversos processos de equilíbrio. Estes processos são: assimilação (ações cognitivas específicas dos seres humanos, como a linguagem, artes, ciências e escrita. Neste processo há o envolvimento de alguma novidade que desequilibra as estruturas cognitivas, onde se faz necessário um esforço para responder este desequilíbrio), acomodação (recupera o equilíbrio perdido devido a novidade produzida pela assimilação) e adaptação (produção de uma novidade como um novo patamar de equilíbrio). Esses três processos ocorrem quase que de forma simultânea e muitas vezes de modo inconsciente.

Diversos autores tem buscado relacionar o ensino de Ciências com abordagem investigativa com a teoria piagetiana. Carvalho (2013), por exemplo, ressalta que são necessárias adaptações condizentes na elaboração de propostas para aulas, isto por que a realidade escolar é diferente dos laboratórios científicos experimentais, como nos estudos de Piaget. A autora afirma ainda, que não é papel da escola replicar os estudos de Piaget, mas utilizá-los para transformar a sala de aula em um ambiente investigativo. Desta forma os estudantes poderão construir o seu próprio conhecimento.

A proposta de Carvalho é inserir nas aulas de Ciências as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), buscando levar o estudante, amparado por seus conhecimentos prévios, a realizar investigações das situações cotidianas contextualizadas com os conteúdos curriculares, por meio de análises, exploração e experimentos. As SEIs são propostas que consideram um ciclo investigativo, de tal modo que a proposição de uma pergunta inicial pode desencadear novas perguntas ao longo do processo investigativo.

As SEIs, desenvolvidas de acordo com o ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015) são organizadas em cinco etapas: **ORIENTAÇÃO**: Momento onde são levantados os conhecimentos prévios dos estudantes e proposto um problema, geralmente apresentado por meio de uma pergunta; **CONCEITUAÇÃO**: Etapa onde são geradas questões baseadas no problema proposto e o levantamento de hipóteses para resolução do problema; **INVESTIGAÇÃO**: que é uma forma de testar a hipótese, podendo ocorrer de forma exploratória, experimental ou por meio de interpretação de dados; **CONCLUSÃO**: em que os estudantes formalizam a resposta para o problema, verificam se a hipótese foi condizente ou não com os resultados obtidos, e finalmente, **DISCUSSÃO**: que pode ser coletiva ou individual, contudo, deve se contextualizar as novas descobertas a outros aspectos do meio social e familiar do estudante.

Castelar et al. (2016), apontam esta abordagem investigativa como um percurso para a construção de conceitos científicos, onde se aprende Ciência enquanto se faz Ciência. Sendo

assim, o presente trabalho pretende analisar e discutir as etapas de uma sequência de ensino investigativa, no intuito de identificar os processos de equilíbrio das estruturas cognitivas propostas segundo Piaget. Para tanto foi realizada uma busca na literatura, sendo selecionada uma SEI, construída e aplicada por Brito e Fireman (2016), além de publicações de Jean Piaget que embasaram o estudo. Por meio desses referenciais, o presente artigo busca associar momentos distintos de uma SEI aos processos de construção de estruturas cognitivas.

CONTRIBUIÇÃO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) NO PROCESSO DE EQUILIBRAÇÃO DAS ESTRUTURAS COGNITIVAS DE ESTUDANTES DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

A sequência didática apresentada no Quadro 1 foi retirada do trabalho de Brito e Fireman (2016) que propuseram o ensino de ciências por investigação como estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. Os autores desenvolveram e aplicaram uma sequência investigativa para o 5º ano do ensino fundamental tendo como título “De onde Vem o Arco-íris?” A sequência é composta de duas aulas, porém o trabalho pretende analisar apenas a primeira aula da sequência.

Quadro 1: Sequência Didática “De onde vem o Arco-íris?” (BRITO E FIREMAN, 2016)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “DE ONDE VEM O ARCO-ÍRIS?”
<p>Objetivos gerais:</p> <p>Utilizar conceitos científicos básicos para explicação da ocorrência do arco-íris;</p> <p>Desenvolver o hábito de observar, pensar o observado e indagar questões a respeito dos fenômenos naturais;</p> <p>Entender a ocorrência do arco-íris pelo viés científico;</p> <p>Entender de forma significativa as causas e efeitos do arco-íris;</p> <p>Desenvolver a leitura e a escrita por meio dos conteúdos de ciências;</p> <p>Aprender ciências de maneira prazerosa por meio das imagens e dos sons lúdicos veiculados nos vídeos da série “De onde vem?”;</p> <p>Aprofundar conceitos envolvidos no fenômeno do arco-íris por meio do vídeo da série “De onde vem?”;</p> <p>Pesquisar e realizar atividades de experimentação;</p> <p>Organizar e registrar informações por meio de desenhos e pequenos textos; Utilizar a ciência como instrumento de descoberta do mundo.</p> <p>Série: 5º ano do Ensino Fundamental</p>



Conteúdo: De onde vem o arco-íris?

Tempo estimado: duas aulas com duração de quatro horas cada uma.

Material necessário: vídeos da série “De onde vem o arco-íris?”, lápis de cor, papel ofício, cartolina, lanterna, água, ventilador, vasilha de plástico, CD.

O aluno com essa aula poderá: compreender que o arco-íris é formado quando existe a presença de água e luz solar; ampliar o vocabulário mediante o entendimento do conceito de refração; verificar e compreender a formação da luz branca por meio de experimentos; compreender de maneira implícita os procedimentos da prática científica; perceber a ciência em sua vida cotidiana, utilizando-a como instrumento de significação do mundo; aprender a trabalhar coletivamente; desenvolver competências e habilidades referentes à alfabetização científica.

1ª AULA

1ª ETAPA – FORMAÇÃO DO ARCO-ÍRIS

1º MOMENTO: VERIFICANDO O CONHECIMENTO INICIAL SOBRE O ASSUNTO

Utilizando um projetor, ou figuras retiradas da internet, apresentar a figura de um arco-íris para os alunos e explicar a questão: um efeito luminoso misterioso, cercado por vários mitos. Afinal, quando o arco-íris aparece no céu? Quais são as cores que ele tem? Por que o arco-íris aparece no céu?;

Atentar para as perguntas como e por que acontece;

Depois de escutar as hipóteses dos alunos, entregar uma folha de papel ofício e solicitar que escrevam essas hipóteses, bem como desenhem e pintem o arco-íris.

2º MOMENTO: PROPONDO O PROBLEMA

Propor a seguinte demonstração investigativa: colocar um recipiente de plástico transparente em frente a uma parede, uma cartolina ou um quadro branco. Mostrar aos alunos uma lanterna e propor o seguinte problema: como fazer para que um arco-íris apareça no quadro branco utilizando esses materiais? Para ver esse experimento: <www.youtube.com/watch?v=9pCOJXJOVE0>.

3º MOMENTO: AGINDO SOBRE OS OBJETOS PARA VER COMO ELES REAGEM

Escutar atentamente as hipóteses dos alunos, testando-as para obter o efeito desejado, ou seja, projetar a imagem de um arco-íris no quadro branco.

4º MOMENTO: TOMANDO CONSCIÊNCIA DE COMO FOI PRODUZIDO O EFEITO DESEJADO

Depois de conseguir o efeito desejado, guardar os objetos utilizados;

Reunir os alunos em um semicírculo ou colocá-los sentados no chão;

Lançar os seguintes questionamentos: quais foram as cores que vimos na parede? São as mesmas do arco-íris? Como conseguimos fazer a imagem do arco-íris aparecer no quadro branco?;

Motivar os alunos a expressar as ações feitas no experimento; Escutar com entusiasmo os relatos dos alunos;

Orientar os alunos para que esperem a sua vez de falar.

5º MOMENTO: DANDO AS EXPLICAÇÕES CAUSAIS

Por que a imagem do arco-íris apareceu no quadro branco? Podemos comparar a luz branca da lanterna com a luz do sol? Por quê? E a água na vasilha, podemos compará-la com as gotinhas de água suspensas no ar depois de uma chuva?



6º MOMENTO: APROFUNDANDO A APRENDIZAGEM

Como forma de sistematização e aprofundamento do conteúdo, assistir a primeira parte do vídeo “De onde vem o arco-íris?”;

Como forma de contextualização social do conteúdo, ler coletivamente a primeira parte do texto: “O segredo do arco-íris”; disponível em: <<http://www.ufal.edu.br/ppgecim/disser-tacoes/dissertacoes-2014/ensino-de-ciencias-por-investigacao-uma-estrategia-pedagogica-para-promocao-da-alfabetizacao-cientifica-nos-primeiros-anos-do-ensino-fundamental>> ;

Após a leitura coletiva do texto “O segredo do arco-íris”, fazer os seguintes questionamentos: o que acontece quando a luz do sol atravessa uma gota de água após a chuva?;

O que é refração?;

Solicitar aos alunos que façam um texto com ilustrações explicando por que a demonstração investigativa deu certo.

Fonte: Brito e Fireman, (2016)

No 1º momento são apresentadas as etapas de Orientação e Conceituação, nas quais são levantados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto abordado e a proposição das hipóteses. De acordo com Pozo e Crespo (2009), os conhecimentos prévios são implícitos e de difícil verbalização. Contudo é importante que o estudante busque em seu aparato cognitivo conhecimentos e ideias que possam dar significado a uma nova informação. Isto poderá ajudá-lo a formular um conhecimento novo.

Os estudantes mantêm-se em equilíbrio sobre o tema abordado, devido a significação a que se apropriaram em outras etapas da vida, adaptando-se as suas próprias concepções. Portanto, a partir do momento em que determinado tema é retomado por meio das imagens apresentadas pelos pesquisadores, as estruturas cognitivas anteriormente já construídas são ativadas, na tentativa de responder as questões propostas. Piaget chama este processo de **Abstração Flexionante**, onde se retira algo de um patamar cognitivo na tentativa de construir um novo.

Ainda no primeiro momento da SEI, os pesquisadores, sugerem que os estudantes anotem suas hipóteses em folhas de papel. Porém as formulações das hipóteses ocorrem no período operatório formal, que varia entre 12 e 16 anos. Este período é marcado pela reversibilidade do pensamento, que se caracteriza pelo fato de ir e vir através da ação (PIAGET, 1976). Tendo em vista, que os estudantes na qual a SEI foi aplicada, estão no fim do operatório concreto (entre 7 e 12 anos), é esperado hipóteses simples para as questões propostas.

A etapa da Conceituação continua no 2º momento da SEI, em que foi proposto aos estudantes um problema para ser resolvido. O problema deve possibilitar aos estudantes testar suas hipóteses, de forma que a ação manipulativa alcance a ação intelectual e conseqüentemente, a formulação do pensamento (CARVALHO, 2013). O problema abordado na SEI deve gerar um conflito cognitivo no estudante. Contudo, o professor pode encontrar casos de alunos desestimulados. Isto por que na teoria explanada, existem fatores intrínsecos, onde o indivíduo determina o que é estímulo para ele.

Os autores utilizaram a experimentação na etapa da Investigação. Esta opção metodológica é considerada por Carvalho (2013), com uma das mais envolventes e atrativas para os estudantes. A experimentação levará os estudantes a testarem suas hipóteses e possivelmente obterem uma mudança conceitual. Brito e Fireman (2016), em seus trabalhos sobre o ensino por investigação, afirmam que a mudança conceitual “é consequência de um conflito cognitivo e, assim, a elaboração de propostas de ensino sob essa concepção demanda situações que deflagrem, nos estudantes, a sensação de conflitos a resolver” (BRITO e FIREMAN, 2016, p.127).



É possível inferir que as etapas da SEI discutidas até aqui fazem parte do processo de *Assimilação*. O desequilíbrio causado nas estruturas cognitivas partiu do meio propiciado pelos pesquisadores, que utilizaram imagens e objetos, de forma que estudantes partissem de um esforço próprio para a resolução do problema.

O processo de assimilação é concluído no 4º momento. Depois de testarem suas hipóteses por meio dos experimentos, os estudantes iniciam o processo de *Acomodação*. Este processo é marcado pela retomada do equilíbrio perdido, por meio da produção de uma nova descoberta, ou mudança conceitual. Campos e Nigro (1999), afirmam que expor o aluno a situações conflitantes que contrapõem suas concepções reais, faz com que o mesmo alcance uma mudança conceitual.

O processo de *Adaptação* pode ser evidenciado no 5º e 6º momentos da SEI, que se referem a Conclusão e Discussão. Aqui, espera-se que um novo patamar cognitivo seja construído. O professor retoma a pergunta problema e contextualiza as observações aos fenômenos cotidianos dos estudantes. É esperado que o estudante ao retomar suas hipóteses não as abandone, mais construa um novo conceito, ou seja uma nova estrutura cognitiva. Este fato está em consonância com a *Espiral Ascendente*, como nomeado por Piaget. A Espiral corresponde as pequenas melhoras cognitivas a cada nova assimilação. A medida em que os estudantes vão formulando suas hipóteses, ficam perceptíveis novidades ou patamares diferentes em suas estruturas cognitivas, tornando-se equilibrado novamente. Esta é a teoria da equilibração para Piaget.

O Quadro 2 sintetiza as etapas propostas pelo Ciclo Investigativo de Pedaste et al. (2015), sua correspondência aos momentos da SEI de Brito e Fireman (2016) e aos processos de equilibração segundo a teoria da equilibração de Piaget. Observa-se que as etapas 1, 2, 3 e 4 estão associadas ao processo de assimilação, que criam conhecimento, enquanto a etapa 5, correlaciona-se com os processos de acomodação e de adaptação, que constroem conhecimento.

Quadro 2: Associação entre as etapas do Ciclo Investigativo de Pedaste et al. (2015), momentos da SEI proposta por Brito e Fireman (2016) e os processos de Equilibração das estruturas cognitivas segundo Piaget (1976).

Etapas do Ciclo Investigativo segundo Pedaste et al. (2015)	Momentos da SEI proposta por Brito e Fireman (2016)	Processos de Equilibração das estruturas cognitivas (PIAGET, 1976)	Concepções dos teóricos
1- ORIENTAÇÃO	1º Momento: Verificando o conhecimento inicial sobre o assunto.	ASSIMILAÇÃO	Criam conhecimento
2- CONCEPTUALIZAÇÃO	1º Momento: Verificando o conhecimento inicial sobre o assunto. 2º Momento: Propondo o problema.		
3- INVESTIGAÇÃO	3º Momento: Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem.		
4- CONCLUSÃO	4º Momento: Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.		



5- DISCUSSÃO	6º Momento: Aprofundando a aprendizagem	ACOMODAÇÃO E ADAPTAÇÃO	Constroem conhecimento
---------------------	--	-------------------------------	-------------------------------

FONTE: A autoria própria

O Quadro 2 aponta para uma maior extensão no processo de construção de novas estruturas cognitivas. O processo de assimilação pode ser longo, ou simultâneo aos demais. Portanto, quando se trata de conteúdos curriculares, as etapas da SEI permitem não somente a mudança conceitual, como foi anteriormente descrito, mas favorece o desenvolvimento de habilidades como: Argumentar, falar em público, tomar decisões, liderar, entre outras. O ambiente facilitado pelo professor, faz com que o estudante repense significados, imagine novas situações e se aproprie principalmente da criatividade para criar ideias, que no processo de acomodação e adaptação, integrarão um nível mais alto de complexidade, onde é construído algo novo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar os processos de equilíbrio das estruturas cognitivas dentro da SEI avaliada. Contudo, é importante ressaltar que estamos constantemente assimilando conhecimento e muitas vezes de forma inconsciente. Todo esse processo de assimilação, acomodação e adaptação pode ocorrer ainda de forma simultânea, sendo diferente para cada indivíduo. Portanto, durante a aplicação da SEI pode ocorrer de os alunos passarem pelo processo de equilíbrio em diferentes etapas, ou como já discutido, alguns podem nem mesmo assimilar a ideia proposta, ficando indiferentes diante do desafio proposto.

O estudo de Brito e Fireman (2016) utilizado neste trabalho, também revelou a eficiência dessa abordagem de ensino, no que tange a criação de processos mentais, possibilitando a passagem de um saber espontâneo a um saber conceitual. Porém “não há metodologia única e perfeita para a aprendizagem de Ciências” (HODSON, 1998). Sendo assim, além das SEIs outras abordagens e metodologias devem ser utilizadas, com finalidade de desafiar a capacidade cognitiva dos estudantes, e estes se sentirem motivados a responder o desequilíbrio gerado.

É importante estar atentos, pois os estudantes embora em estádios iguais, podem ainda não terem construído as estruturas cognitivas correspondentes as tarefas propostas pelas SEIs. Portanto, é preciso focar no que o sujeito é capaz de fazer e não naquilo que consegue fazer. As SEIs devem ainda, favorecer as diferentes habilidades, tendo em vista que o processo de aprendizagem engloba diversas áreas da inteligência como a vontade, a memória, a criatividade e a consciência. Nesse sentido podem ser inseridos nas SEIs, jogos, simulações, observações, filmes, saída de campo, entre outras estratégias e recursos (CASTELAR et al., 2016).

A cada assimilação o cérebro vai se modificando, o que significa que um indivíduo motivado intrinsecamente e sujeito a um meio facilitador, pode alcançar competências e habilidades de alta complexidade. Diferente do ensino tradicional que tem se tornado uma máquina de imprimir conteúdos, as SEIs promovem uma interação ativa do estudante perante um problema. Por se tratar de etapas focadas em diferentes habilidades, não só a memória, é possível inferir que a abordagem investigativa e o uso da SEI como estratégia de ensino pode alcançar grande parte dos estudantes. Estes por sua vez se tornam protagonistas, criadores e construtores de seu próprio conhecimento.

Agradecimentos e apoios

Ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás pela oportunidade da qualificação.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. C.; OLIVEIRA, M. A.; CARVALHO, T. D.; MARTINS, S. R.; GALLO, P. R.; REIS, A. O. A. A Epistemologia genética de Piaget e o caminho do construtivismo. **Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum.**, v. 20 n, 2, p. 361-366, 2010.
- BECKER, F. O que é construtivismo? **Revista de Educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, abr./jun. 1992.
- BRITO, L. O. de; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.18, n. 1 p. 123-146, jan-abr, 2016
- CAMPOS, M, C, C., NIGRO, R. G. **Didática de ciências**. Editora FTD, São Paulo, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Cengage Learning, São Paulo, 2013.
- CASTELLAR, S. M. V., GERALDI, A.M., SCARPA, D.L. **Metodologias ativas: ensino por investigação**. Editora FTD, São Paulo: 2016.
- HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Open University Press, Buckingham, 1998.
- PEDASTE, M., MÄEOTS, M., SIIMAN, L. A., JONG, T., RIESEN, S. A. N., KAMP, E. T., TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.
- PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1976.
- PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. Melhoramentos e Editora da USP, São Paulo, 1977.
- POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Editora Artmed, Porto Alegre, 2009.