



## **A CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE POLÍMEROS**

Alterly Mikael Monte Rezende <sup>1</sup>

Francisca Eluana da Silva Lima <sup>2</sup>

Vladson Beserra Galdino <sup>3</sup>

Glaydson Francisco Barros de Oliveira <sup>4</sup>

### **RESUMO**

Analisamos como atividades experimentais realizadas com materiais de fácil acesso facilita a relação das ideias prévias dos discentes com os conhecimentos científicos. Para isso, o presente artigo tem o objetivo de investigar como a experimentação auxilia na construção da aprendizagem significativa do conteúdo de polímeros. A pesquisa foi aplicada com alunos do 9º Ano Fundamental e da 3ª série Médio, em uma escola da rede pública e outra da rede privada de ensino, ambas localizadas em Pau dos Ferros/RN. Foi desenvolvido uma atividade experimental sobre a construção da representação da molécula PET, aliado as aplicações de questionários antes da experimentação e após aplicação, juntamente com uma avaliação final. Os resultados ressaltaram que os alunos construíram uma aprendizagem tida como significativa, pois o número de associações adequadas sofreram potencial aumento, principalmente no segundo questionário e nas respostas construídas para a avaliação final.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Experimentação, Polímeros.

### **INTRODUÇÃO**

No entendimento de trabalho educacional, nota-se a necessidade da realização de uma transposição do conhecimento do saber objetivo em saber escolar, sendo este defendido por

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte/UERN, Brasil. BR 405, KM 3, Arizona, 59900-000, Pau dos Ferros/RN, Professor de Ciências da Escola Municipal Camila de Lélis, Brasil. R. Bevenuto Alves Rocha, 54, 59820-000, Riacho da Cruz/RN. E-mail: [alterly@hotmail.com](mailto:alterly@hotmail.com);

<sup>2</sup> Especialista Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/IFRN, Brasil, RN 233, KM 2, Chapada do Apodi, 59700-000, Apodi/RN. E-mail: [eluanagrunelle@hotmail.com](mailto:eluanagrunelle@hotmail.com);

<sup>3</sup> Mestre em Física pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Professor da Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/IFRN, Brasil, RN 233, KM 2, Chapada do Apodi, 59700-000, Apodi/RN, Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/IFRN, Brasil, RN 233, KM 2, Chapada do Apodi, 59700-000, Apodi/RN. E-mail: [vladson.galdino@ifrn.edu.br](mailto:vladson.galdino@ifrn.edu.br);

<sup>4</sup> Doutor em Física pela Universidade Federal do Ceará, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte/UERN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA, RN, Brasil. BR 405, KM 3, Arizona, 59900-000, Pau dos Ferros/RN, Professor Adjunto 4 da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Brasil. Rodovia BR-226, s/n, 59900-000, Pau dos Ferros/RN. E-mail: [glaydson.barros@ufersa.edu.br](mailto:glaydson.barros@ufersa.edu.br).



Libâneo (2012), ao dizer que o saber escolar é apreendido como um “conjunto de conhecimentos” escolhidos entre os bens culturais existentes estabelecidos como patrimônio coletivo da sociedade, com a intencionalidade formativa. Neste sentido, cabe ao docente adequar a sua prática com a finalidade da educação, possibilitando a aprendizagem do alunado, por meio da assimilação do “saber produzido” em “saber ensinado” e posteriormente em “saber aprendido” (ARNONI, 2008).

Trazendo para a realidade escolar é necessário que a educação apresente um caráter progressivo através da evolução do desenvolvimento humano, por meio do entendimento da necessidade da superação das próprias pessoas em se relacionarem socialmente, através da transformação social deixando de ser uma relação social opressiva (SAVIANI, 2012)

Para isso, destaca-se a teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel (1980) que apresenta conceitos bem originais, aprofundando-se na questão do aprendizado, observando fundamentalmente a maneira como se constitui o conhecimento no sujeito e de que forma se dá essa interação. Assim, para Ausubel (1980), as informações conceituais incorporadas por uma estrutura cognitiva são consideradas o ponto de partida da assimilação, uma vez que possibilitam interação entre o novo e o que já se conhece.

A partir do método da aprendizagem significativa o trabalho discute o processo de interligações das ideias já conhecidas pelos discentes, relacionando-as com o conhecimento científico. Para isso, utilizou-se as aulas experimentais para proporcionar significados aos alunos, tanto na parte de ensino-aprendizagem como no meio ambiental, reforçando a importância do assunto para seu cotidiano e principalmente sua compreensão sobre os processos de reutilização e reciclagem dos materiais poliméricos.

Diante dos benefícios da experimentação e necessidade de construção da aprendizagem pelos estudantes quanto à compreensão e construção dos conhecimentos relacionados à Polímeros, o presente trabalho teve como objetivo investigar como a experimentação como uma proposta de ensino pode auxiliar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Polímeros, visando a construção de uma aprendizagem significativa por parte dos discentes.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi aplicada com 55 alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental II, na disciplina de Ciências, e com 54 alunos da 3ª série do Ensino médio na disciplina de Química,

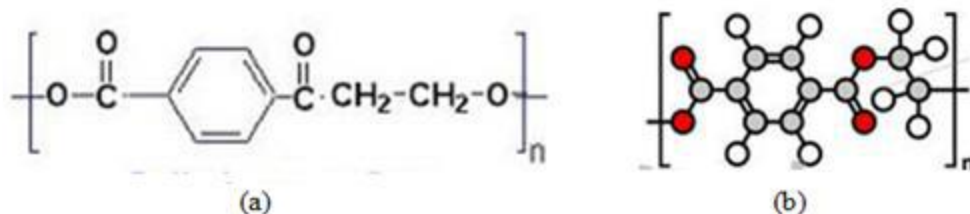


totalizando 109 alunos no total, em uma escola da rede pública (Escola A) e uma escola da rede privada de ensino (Escola B), ambas localizadas em Pau dos Ferros/RN.

A pesquisa tem caráter qualitativo, destacando o processo de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. A metodologia possui um caráter experimental, pois os alunos construíram uma estrutura da molécula do PET. Para isso, foram aplicados inicialmente, questionários aos alunos composto de 4 (quatro) perguntas sendo elas: 1. O que você entende sobre os Plásticos? 2. Você já ouviu falar sobre “Polímeros”? 3. Na sua concepção, existe relação entre os Plásticos e os Polímeros? 4. Qual a importância da reciclagem dos plásticos para o meio ambiente?

Foi realizada 1 (uma) atividade experimental para aplicação do conteúdo de polímeros, no qual destaca a fórmula estrutural do polímero PET (Poli tereftalato de etileno). Na atividade prática: Construindo uma molécula PET utilizando garrafas PET; os alunos foram divididos em grupos de 4 a 9 participantes. Cada grupo ficou responsável para conseguir 22 garrafas PET de 250 mL ou 500 mL cada para representar os átomos da fórmula estrutural da molécula do PET (Figura 1).

Figura 1 – (a) Representação da fórmula molecular do PET. (b) Representação da Estrutura a ser confeccionada pelos alunos.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Com o conhecimento da representação da molécula PET, os alunos representaram todos os elementos químicos participantes, por garrafas PET cortando-as ao meio e unindo a parte inferior com a parte superior totalizando 10 garrafas para representar os átomos de carbono (C), 4 garrafas representando os átomos de oxigênio (O) e 8 garrafas para representar os átomos de hidrogênio (H). Os alunos utilizaram também 15 palitos de madeira reutilizados para representar as valências/ligações entre os átomos (garrafas) podendo estas serem do tipo simples ou duplas. A organização da estrutura foi realizada seguindo as possíveis geometrias moleculares para o elemento químico Carbono (Trigonal plana, Tetraédrica ou Linear). A



Figura 2 apresenta o momento da confecção das moléculas pelos discentes do 9º Ano e da 3ª Série (Escola B).

Figura 2 – Momento da confecção das estruturas de representação da molécula PET.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

É importante destacar que após o procedimento experimental foi aplicado novamente o mesmo questionário inicial, e ainda uma avaliação final contendo 1 (uma) pergunta, questionando a importância da produção da atividade prática para o meio ambiente.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Duarte (1999), revela que o fluxo defendido pela educação histórica-crítica estabelece sugestões reais, viáveis e lógicas como objetivo de colaborar, por meio do processo de aplicação pedagógica para a superação das relações sociais estabelecidas pela dominação, e para tal, as estratégias de ensino devem ir além da crítica, chegando a ação, ou seja da teoria à prática, multiplicando e possibilitando a atuação de forma direta dos professores em sala de aula. O autor ainda destaca que para esse processo ocorrer deve haver uma “transposição didática”, reforçando as concepções de Libâneo (2012), ou seja, deve-se haver uma análise crítica na forma de transpor o conhecimento, pois o mesmo deve ter um estudo histórico, formado a partir de conhecimentos epistemológicos do conhecimento para a didática.

A concepção geral sobre educação para Saviani (1997) apud por Arnoni (2008) destaca que o saber interessado a educação, é aquele que emerge dos alunos como resultado do processo



de aprendizagem, e cabe a educação e principalmente aos educadores, propor uma educação histórica cultural como instrumento e matéria-prima para a construção do conhecimento. Uma vez que o autor tenta enfatizar a importância do ensino e do conhecimento, associado simultaneamente com a aprendizagem e conseqüentemente com a metodologia de ensino adotada.

O autor Saviani (1997) sugere uma seqüência de passos, que é citada por ele como uma tarefa, que deve ser realizada pela educação escolar para a construção da educação histórica cultural que são eles: 1) Identificar as formas mais desenvolvidas em que se encontra historicamente o objeto produzido, a reconhecer sua produção, suas principais manifestações, condições de produção e posteriormente as possibilidades de transformação do objeto. 2) Converter o “saber objetivo” em saber escolar, de modo que torne-o mais acessível aos alunos e ao meio escolar. 3) Fornecimento do meio necessário para que os alunos como processo final entendam o “saber objetivo”, mas que também entendam os processos de construção e as possibilidades de transformação.

Nesse contexto, o presente trabalho parte da seguinte questão norteadora: quais atividades didáticas podem ser desenvolvidas juntamente com professores de Química ou Ciências, que proporcionem a execução do tema polímeros nas suas aulas, de forma contextualizada e socioambiental, para que os discentes possam ser autores da construção de seu próprio conhecimento?

Angotti e Auth (2001) ao discutirem sobre o papel da educação, frente às mudanças ambientais e comportamentais da população em consequência da evolução e da utilização de novas tecnologias, destacam que as compreensões de educação vinculada ao meio ambiente, quando abordadas isoladamente em uma perspectiva naturalista, são insuficientes para enfrentar a problemática ambiental. As discussões vinculadas ao desenvolvimento sustentável normalmente adotam a denominação educação para o meio ambiente por considerá-la portadora das melhores estratégias para a solução dos problemas, ainda que na maioria dos casos sejam soluções individualizadas.

Silva e Zanon (2000), ao abordarem a experimentação no ensino dito tradicional, afirmam que, segundo os professores, ela é fundamental para melhorar o ensino. Outro aspecto importante apontado pelas autoras é que, nas aulas experimentais, segundo os professores, a prática comprova a teoria, ou seja, no laboratório, o aluno “vê na prática aquilo que viu na aula teórica”.



Seguindo as concepções de Giani (2010) que aponta a necessidade de condução de uma atividade experimental de forma a buscar o máximo de aproveitamento do potencial do educando, e destaca também a utilização de atividades experimentais pode trazer um grande avanço no Ensino de Química e Ciências.

Independentemente do tipo de experimento realizado, o que deve ser valorizado é o grau de problematização que este possui. A esse respeito os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências ressaltam:

“É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações.” (BRASIL, 1998, p. 122).

O trabalho experimental deve ser entendido como uma atividade que, a partir de uma problematização, o educando possa desenvolver por meio de suas observações o seu pensamento, relacionando aquilo que já possui de informação com algo novo que lhe foi apresentado, o que contribui para a construção de uma aprendizagem significativa. Uma alternativa de aproximar o cotidiano à escola, é a criação de atividades experimentais que usem situações-problema, que possibilitem aos alunos a construção e o despertar de sua criatividade e potencialidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise dos resultados referentes a atividade experimental aplicada**

Para a realização da atividade experimental sobre a molécula do PET, os alunos sentiram dificuldades em três momentos referentes a atividade: o primeiro foi em relação a organização dos átomos de cada elemento, procurando atingir suas estabilidades e geometrias moleculares adequadas; o segundo momento foi a fixação entre as ligações com os palitos entre as garrafas, quando ao movimentar alguma parte da molécula, resultava no desprendimento de outra região ou ligação. Este problema foi solucionado com a fixação das ligações entre as garrafas com fita gomada; e o terceiro momento foi o tamanho das garrafas PET, mesmo cortadas ao meio,



encaixadas as partes superior e inferior deixando-as de menor tamanho, necessitavam ainda de muito espaço e apresentava dificuldades de organização.

As moléculas desenvolvidas pelos discentes da Escola B no qual foram separados em 12 grupos mas apenas 8 realizaram a proposta no qual estão representadas respectivamente nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – Materiais produzidos referente a Atividade 1 pelos alunos do 9º Ano da Escola B.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Figura 6 – Materiais produzidos referente a Atividade 1 pelos alunos da 3ª Série da Escola B.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Com a realização da atividade os alunos conseguiram desenvolver sua capacidade de análise tridimensional por representarem estruturas que envolveram distorções na molécula



devido aos átomos ligantes e as insaturações entre as ligações. Aumentaram também suas percepções sobre a temática dos plásticos e o problema relacionado ao meio ambiente quando este material é descartado de forma inadequada já que estes proporcionaram uma nova finalidades para estas garrafas utilizadas na atividade.

### **Análise dos resultados referentes aos questionários aplicados e a avaliação final**

A partir dos resultados sobre os questionários aplicados antes e depois da realização da pesquisa construiu-se duas tabelas para comparativo de evolução das respostas apresentadas. A Tabela 1 é referente aos alunos do 9º Ano e a Tabela 2 é referente aos alunos da 3ª Série das duas Escolas pesquisadas A e B.

Tabela 1 – Comparativo entre Pré e Pós teste dos 9º Anos das Escolas A e B.

Questões	Parâmetros	9º Ano Escola A		9º Ano Escola B	
		Pré teste	Pós teste	Pré teste	Pós teste
<b>1. O que você entende sobre os Plásticos?</b>	<i>Pré teste:</i> Demora a decomposição. <i>Pós teste:</i> Itens da natureza, moldáveis e resistentes.	10%	31%	3%	31%
	Reciclagem e reutilização	40%	25%	37%	31%
	Presentes nos materiais	40%	37%	53%	34%
	Nada	10%	7%	7%	4%
<b>2. Você já ouviu falar sobre “Polímeros”?</b>	SIM	40%	94%	15%	84%
	NÃO	60%	6%	85%	16%
<b>3. Na sua concepção, existe relação entre os Plásticos e os Polímeros?</b>	SIM	60%	100%	54%	92%
	NÃO	40%	0%	46%	8%
<b>4. Qual a importância da reciclagem dos plásticos para o meio ambiente?</b>	Diminuir a poluição	80%	31%	54%	31%
	Tempo de decomposição	20%	25%	44%	42%
	<i>Pré teste:</i> Não sei. <i>Pós teste:</i> Meio ambiente e reciclagem.	0%	44%	2%	27%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Tabela 2 – Comparativo entre Pré e Pós teste dos 3ª Anos das Escolas A e B.

Questões	Parâmetros	3ª Série Escola A		3ª Série Escola B	
		Pré teste	Pós teste	Pré teste	Pós teste
<b>1. O que você entende sobre os Plásticos?</b>	<i>Pré teste:</i> Demora a decomposição. <i>Pós teste:</i> Itens da natureza, moldáveis e resistentes.	11%	32%	31%	46%
	Reciclagem e reutilização	22%	16%	6%	29%
	Presentes nos materiais	48%	39%	57%	25%
	Nada	19%	13%	6%	0%





<b>2. Você já ouviu falar sobre “Polímeros”?</b>	SIM	58%	87%	92%	96%
	NÃO	42%	13%	8%	4%
<b>3. Na sua concepção, existe relação entre os Plásticos e os Polímeros?</b>	SIM	80%	97%	68%	100%
	NÃO	20%	3%	32%	0%
<b>4. Qual a importância da reciclagem dos plásticos para o meio ambiente?</b>	Diminuir a poluição	71%	26%	44%	25%
	Tempo de decomposição	26%	19%	56%	67%
	<i>Pré teste:</i> Não sei. <i>Pós teste:</i> Meio ambiente e reciclagem.	3%	55%	0%	8%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Em relação as Tabelas 1 e 2 nota-se a evolução das respostas dos alunos em todas as turmas, principalmente referente a associação dos plásticos com polímeros e sobre a importância da reciclagem desse tipo de material. Outro fator positivo foi a diminuição significativa das porcentagens que indicaram inicialmente “Não sei”, o que comprova a eficiência do método já que o aluno foi capaz de construir um argumento mais consistente sobre a temática abordada e ao mesmo tempo ocorreu o desenvolvimento de seus conhecimentos tanto de caráter da química como da parte ambiental, aumentando sua percepção dos problemas associados aos materiais utilizados.

Em relação a avaliação final que tinha 1 (uma) pergunta, questionando a importância da produção da atividade prática para o meio ambiente. Algumas respostas desenvolvidas pelos discentes da Escola A estão apresentadas abaixo.

Grupo 1 (Escola A/9º A): *“Ajudaria a limpar o nosso meio ambiente, além de estarmos ajudando em uma boa causa, pois iremos reutilizar algo que iria sujar nosso planeta”.*

Grupo 2 (Escola A/9º A): *“Reciclagem, podia montar aulas com itens de baixo custo”.*

Grupo 3 (Escola A/3ª S): *“Foi possível a construção de uma molécula com materiais recicláveis que normalmente iriam para o lixo”.*

Grupo 4 (Escola A/3ª S): *“Sua principal importância é a sustentabilidade, pois é reciclável”.*

O grupo 2 dos alunos da Escola A destacou a importância da realização de aulas práticas realizadas com a utilização com materiais de baixo custo, sendo justamente esta uma das propostas da aplicação, abordar o conteúdo de polímeros utilizando materiais de fácil acesso para os alunos, algo que os mesmos possuem em sua própria residência e caso queiram, possam realizar essas atividades em qualquer local sempre visando a construção de sua aprendizagem por meio da experimentação.



O grupo 3 destacou a importância da construção da molécula com materiais que provavelmente iriam para o lixo já que não teriam nenhuma finalidade a mais, e dessa forma, realiza uma conexão com o grupo 4 quando estes afirmaram que apresenta grande importância devido a sustentabilidade ocasionada pela reciclagem ou reutilização desses materiais. Neste sentido percebe-se a importância atribuída pelos discentes ao processo de reciclagem das garrafas PET para o meio ambiente e ao mesmo tempo das aulas práticas desenvolvidas com materiais de fácil acesso.

A seguir estão colocadas algumas das respostas apresentadas pelos discentes da Escola B em relação a questão 1 da avaliação final.

Grupo 1 (Escola B/9º Ano): *“Aprendemos a molécula da garrafa PET e não prejudicou o ambiente ao reutilizar as garrafas que seriam jogadas fora”.*

Grupo 2 (Escola B/9º Ano): *“Esse experimento foi realizado com garrafa PET que não são biodegradáveis”.*

Grupo 3 (Escola B/3ª S): *“Reciclamos as garrafas pet e tivemos uma noção das formas espaciais da molécula, colocamos em prática todos os conceitos ensinados”.*

Grupo 4 (Escola B/3ª S): *“A reciclagem deste material dando-lhe uma nova função, assim o reutilizando”.*

Grupo 5 (Escola B/3ª S): *“Com a utilização de várias garrafas, diminui a presença delas no meio ambiente e nos nossos estudos aprendemos a confecção da molécula de PET (poli tereftalato de etileno)”.*

Os alunos do 9º Ano da Escola B citaram a importância da reciclagem dos materiais utilizados a partir da reutilização, o que não prejudica o meio ambiente e falaram também desses materiais como sendo não biodegradáveis. Por sua vez, os alunos da 3ª Série da mesma escola afirmaram que colocaram em prática os conceitos ensinados, aplicaram as formas espaciais do elemento químico Carbono, como apresentado na metodologia, e ainda citaram a importância da diminuição do número de garrafas no meio ambiente e o próprio nome da sigla do PET. A partir das respostas colocadas pelos discentes pode-se confirmar a absorção da importância da reciclagem, reutilização e principalmente de alguns conceitos químicos utilizados para confeccionar a representação da molécula como: geometria molecular do carbono, tetravalência do carbono e ligações simples e duplas.

Neste sentido percebe-se que os alunos construíram uma aprendizagem significativa combinatória pois os mesmos conseguiram relacionar suas ideias aprendidas durante a aplicação da pesquisa com o novo conceito científico, ou seja, os discentes conseguiram estabelecer um nova preposição.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou criar uma metodologia de ensino que auxilie o professor no ensino do conteúdo polímeros, partindo da realização de aulas experimentais utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso tanto para os docentes quanto para os discentes.

A experimentação foi utilizada para comprovar como uma metodologia que influencia nos saberes dos alunos, além de estimular a observação, relacionar teoria e a prática proporciona o desenvolvimento de sua compreensão, e principalmente manter o interesse e a participação ativa do discente na aula.

Sua eficácia mostrou que os objetivos propostos inicialmente foram alcançados, pois os resultados obtidos com a aplicação dos questionários e por último com a avaliação final, serviram para comprovar também o aumento do nível de compreensão sobre o assunto e a consequente aprendizagem significativa por parte do público alvo em questão.

## REFERÊNCIAS

ARNONI, Maria Eliza Brefere. **“Metodologia da Mediação Dialética” e a operacionalização do método dialético:** os fundamentos da lógica dialética e da ontologia do ser social como base para a discussão da questão metodológica na educação escolar. In: 31ª Reunião Anual da ANPED (Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa Em Educação): Constituição Brasileira, Direitos Humanos e Educação. Caxambu. MG, 2008. Anais: CDROM, ISBN 9788560316-10-6.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. (2001). **Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação.** Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p.15- 27. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/02.pdf>.

AUSUBEL, D. P. NOVAK, J. D. HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução ao português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view. 623p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 138 p.

COSTA, L. M. C. L.; SCHUHMACHER, E.; SCHUHMACHER, V. R. N. **Contribuições da aprendizagem significativa na construção de uma proposta de um curso de nivelamento semipresencial de Física Básica.** Acta Scientiae, v.18, n.3, p.756-770, 2016.

DUARTE, Newton. **A individualidade para si:** contribuição a uma teoria histórico social da formação do indivíduo. 2.ed. Campinas: Autores Associados, 1999.



GIANI, K. (2010). **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa.** 2010. 190f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de Brasília, Distrito Federal.

GRIPPI, S. (2001). **Lixo, reciclagem e sua história:** guia para as prefeituras brasileira. Rio de Janeiro: Interciência, 134 p.

LIBÂNIO, José C. **Democratização da escola pública.** A pedagogia crítico-social dos conteúdos. 27ª ed. São Paulo, Loyola, 2012.

MÓL, G. de S. (2005). **Química e sociedade:** volume único. São Paulo: Nova Geração.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica:** primeiras aproximações. 11ª ed. rev. 1ª reimpr. – Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2012.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. (2000). **A experimentação no ensino de Ciências.** In: Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R. (orgs.). Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens, Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, cap. 6, p. 120-153.