

DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EXPERIMENTAIS EM ALUNOS DE FÍSICA

OLIVEIRA, Lucas Santos (Autor)

STIER, Paulo Henrique (Orientador)

Ubiraci Silva Nascimento (Co-orientador)

As atividades experimentais sempre estiveram presentes no contexto didático pedagógico, contribuindo para o ensino das ciências, em geral. Em particular, os professores de Física revelam uma preocupação maior com o uso dessa metodologia porque os alunos, em geral, não gostam da disciplina, mas gostam de realizar experimentos no laboratório. E a motivação é um dos pilares de sustentação da eficiência do processo ensino-aprendizagem e as atividades experimentais desempenham essa função muito bem. O presente trabalho contempla a realização da montagem de um modelo sistemático de atividades experimentais que propiciará a descoberta, aproximação e integração, com a natureza pela física, propiciando não só os alunos e professores, mas o homem reconhecer-se no mundo, com o mundo e agindo sobre ele de forma sustentável, saindo da indiferença, motivado por um ensino que privilegie como ser capaz. O aluno se vê como sujeito do seu próprio conhecimento, apropria-se dele mediante a vinculação que realiza entre o saber teórico e prático ofertado pela cultura humana que o relaciona com o agir de sua própria existência. Os resultados indicaram as habilidades experimentais, vista através da teoria do conhecimento e da teoria da atividade, permite preparar os alunos para que possam solucionar cientificamente os problemas que se apresentem em seu labor.

Palavras-chaves: Ensino - aprendizagem, habilidades experimentais, modelo sistemático.

1 INTRODUÇÃO

Nas escolas de Ensino Médio, em particular, da rede pública estadual de ensino, é comum observar que as aulas de física não são acompanhadas de aulas práticas/experimentais. Isso acontece por diversos fatores, como carga horária/conteúdo a cumprir, por exemplo, que dificulta a inclusão de um método de ensino prático.

Dessa forma, os professores encontram grandes dificuldades em desenvolver de maneira dinâmica e prazerosa o ensino da física, que é tradicionalmente vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser

ensinada. Isso ocorre principalmente por conta do desinteresse e dificuldade de aprendizagem dos conteúdos por parte dos alunos.

Na nossa cidade, temos que estimular um processo de ensino-aprendizagem eficiente, que garanta a formação de um professor capaz de incorporar a seu sistema de conhecimentos os novos descobrimentos científicos que se vão produzindo, e utilizá-los sempre como via fundamental para contribuir para o desenvolvimento acelerado das ciências e, portanto, da sociedade.

Atualmente, o aproveitamento de aulas apenas expositivas é baixo, pois não despertam interesse, por não serem atrativas. O ensino (não só da física) quando não trazido para um modo prático, contextualizado, torna-se impalpável e fora da realidade, restrito ao âmbito educacional.

O conteúdo lecionado torna-se então, apenas um recurso para concluir a disciplina de Física, passando por provas avaliativas. Logo, o conteúdo não é fixado e em breve, esquecido, o que aumenta as dificuldades da disciplina. Os alunos tornam-se cada vez mais desinteressados e com raciocínio lógico mal desenvolvido.

O objeto de nosso estudo é o processo de formação de habilidades experimentais no aluno de física. Constitui o objetivo do nosso trabalho, a elaboração de um modelo sistêmico que desenvolva habilidades experimentais nos alunos de física.

Para o desenvolvimento dessas habilidades, temos que pensar na educação como um sistema de conhecimentos, hábitos, habilidades e capacidades que proporcione a criatividade dos nossos alunos, influenciando o desenvolvimento de toda atividade cognitiva da personalidade e a comunicação destes alunos em estreita ligação com o mundo que os rodeia.

Para alcançar o objetivo proposto no trabalho científico, deve-se:

- 1- Apresentar conhecimentos teóricos dos fundamentos gnoseológicos e psicopedagógicos na formação de habilidades nos alunos de Física.
- 2- Diagnosticar e incentivar o interesse de pesquisas teórica e experimentais em professores e alunos que desenvolvem trabalhos no ensino de ciências práticas.
- 3- Estabelecer roteiros interdisciplinares e dialéticos das habilidades experimentais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Descrição Gnosiológicas e Psicopedagógicas das Habilidades

O progresso intelectual das crianças e as fases da construção do conhecimento, estabelecidos por Piaget (1978), são essenciais no processo de ensino/aprendizagem em Física, quando fazemos a diferenciação entre as fases: operações concretas e operações formais.

Em cada um dos 4 estados, fases de transição, Piaget descreve o desenvolvimento da criança baseando-se em intervalos de idade. No sensório-motor, a criança assimila pequenos esquemas práticos sem representação e pensamento. No pré-operatório, conhecido por Inteligência Simbólica, a criança é capaz de substituir um acontecimento ou objeto por uma representação daquilo.

E então, na fase do operatório-concreto a criança tem a necessidade do mundo concreto para abstrair. Ela já é capaz de relacionar fatos distintos e absorver informações da realidade. Nessa seção da teoria de Piaget que se pode observar e relacionar com a necessidade do estudo experimental para a formação do conhecimento.

A partir do contato com o mundo concreto e de noções de tempo, espaço, velocidade, ordem, casualidade, adquiridos no operatório-concreto, que a criança é capaz de pensar logicamente, formular hipóteses e buscar soluções, sem depender mais só da observação da realidade, fase essa intitulada de operatório-formal (PIAGET 1978).

Assim, a experimentação no ensino de Física é justificada com auxiliar no processo ensino-aprendizagem. Por si só, a experimentação não é um ensino mais abrangente e não pode ser dissociada de conceitos e teorias físicas, não pode se limitar a manipulação de objetos. Tem como principal função estimular o aluno a buscar soluções e para aprofundar os conhecimentos em física.

No êxito das atividades que realiza o sujeito dependem em grande parte da forma em que elas são assimiladas por ele, cuja expressão de assimilação da atividade no plano executor, constitui os hábitos e habilidades.

Destaca-se neste sentido o aporte teórico realizado pelo Dr. Carlos Alvarez de Zayas (1998), em que considera que a habilidade é um elemento do conteúdo, e expressa uma linguagem didática um sistema de ações e operações para alcançar um objetivo.

A habilidade experimental de Ciências Físicas é a construção, pelo aluno do modo de atuar inerente a uma determinada atividade, que lhe permite buscar ou utilizar conceitos, propriedades, relações, procedimentos físicos e matemáticos, empregar estratégias de trabalho, realizar raciocínios, juízos que são necessários para resolver problemas dessas áreas (REGINALDO 2012).

No processo ensino-aprendizagem existe uma atividade inter-relacionada entre professor e aluno, dentro das exigências fundamentais que se propõe hoje para caracterizar um bom professor se vem destacando a necessidade de definição de um conjunto de ideias que atuem como princípio metodológicos para a formação do potencial científico. Considero que as competências pedagógicas constituem o domínio das ações pedagógicas psíquicas e práticas que regulam racionalmente a atividade formativa do professor, com base em conhecimentos profundos de ensino e instrução.

É importante enfatizar que habilidade e o conhecimento são inseparáveis, ou seja, o conhecimento só se efetiva quando a habilidade é dominada, permitindo o homem agir com ela. Sendo assim, Brito (1987) ressalta que a verdadeira formação do conhecimento leva necessariamente a um processo de formação de habilidades.

A formação de hábitos e habilidades constitui um dos objetivos fundamentais do processo professor-aluno, existe uma grande divergência nos critérios sobre a natureza destes fenômenos, do lugar que ocupam na atividade humana e em relação com aquelas condições e requisitos fundamentais para sua formação e desenvolvimento.

Este empecilho tem sido estudado por psicólogos cubanos (1997), é importante destacar que existem relações estreitas entre atividade, ações e operações, bem como a natureza relativa desses aspectos: o que em um momento é atividade em outro pode ser uma ação; o que é uma ação em um momento pode ser uma operação em outro. Segundo Leontiev NA (1979), a estrutura da atividade serve de alicerce para a estrutura das competências, que têm como componentes estruturais:

1. Conhecimento (como base gnoseológica).
2. Ações e operações (como componentes de execução).
3. Os motivos e objetivos (como componentes indutores).

2.2 A formação de habilidades experimentais nos alunos de física.

Seria possível fazermos um ensino significativo de Física sem o uso de atividades experimentais?

A vivência no ensino médio mostra que não, sem o uso de atividades experimentais não possibilita um ensino significativo de física. Normalmente, o aspecto do professor de ensino médio é apresentar uma ciência de maneira mecânica, despejando o conhecimento nos alunos toda a aula, cuja única forma de desenvolvimento é através da utilização do método científico. Essa postura conduz e afiança o processo tradicional de ensino onde a memorização e a reprodução são protagonistas do processo, inibindo a criatividade ou o desenvolvimento de outros modelos teóricos que poderiam ser debatidos em sala. Um ensino baseado apenas na transmissão de conceitos proporciona um distanciamento entre os verdadeiros objetivos da ciência e os objetivos alcançados na escola. Além disso contribui para que os estudos tenham uma grande aversão à Física, uma vez que esta se torna livresca e memorista. Entretanto, as atividades experimentais, na maior parte das escolas, vêm sendo mal exploradas, e os objetivos dessas atividades não vêm sendo alcançados.

2.3 As competências das atividades prático-experimentais

Como já sabemos, as atividades experimentais estão sendo utilizadas pela maior parte dos professores apenas com o intuito de confirmar a teoria estudada em sala de aula, ou, quando muito, para ilustrar algum fenômeno particular da teoria. Araújo e Adib, ressaltam que as atividades experimentais promovem métodos de pensamento científico simples e de senso comum, esclarecem a teoria e promovem a sua compreensão,

[...] de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (ARAÚJO, ABIB, 2003, p. 176).

Segundo Hodson, com o objetivo de ressaltar a importância das habilidades experimentais,

A experimentação é um recurso valorizado no processo de ensino e aprendizagem de ciências. Muito já se pesquisou sobre o laboratório didático, principalmente como estratégia de ensino de química (HODSON, 1994, 2005; GIL-PEREZ e VALDÉS CASTRO, 1996; GONZALES, 1992; GARCIA BARROS et al., 1995; WATSON et al., 1995).

Mas podemos perceber que as aulas experimentais são pouco utilizadas pelos professores do ensino médio devido a falta de materiais e principalmente a falta laboratórios para a realização dos experimentos. Sendo assim, durante a pesquisa foi concluído que a grande maioria dos professores concordam que as atividades experimentais são de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem.

Ainda segundo Hodson (1990),

Muitos professores utilizam o laboratório sem uma adequada reflexão, acreditando que o experimento possa ensinar aos estudantes sobre o que é ciência e sua metodologia. Esta visão empobrece o papel da

experimentação no ensino de química, pois não considera que a atividade pode contribuir para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos(HODSON, 1990).

Então, o educador deve receber treinamento e estabelecer um parâmetro organizacional em suas ideias, além de que a atividade experimental não se limita à aula de laboratório.

A utilização de experimentos ou aulas práticas, são de grande importância para complementar o aprendizado do aluno perante as disciplinas estudadas por ele, onde tem como propósito melhorar o aprendizado dos alunos na matéria de Física. Tanto Andrade como Massabni (2011, p. 837-838) apontam que atividades práticas que investiguem e questionem as ideias prévias dos educandos sobre determinados conceitos científicos podem favorecer a mudança conceitual, contribuindo para a construção de conceitos e podem favorecer modos de pensar, atitudes e até interconexões entre Ciência, tecnologia, ambiente e sociedade.

3 METODOLOGIA

3.1 Resultado de investigação experimental

Ao analisarmos o ensino médio das escolas públicas da rede de ensino, vemos que muitas das aulas ministradas são apenas teóricas e raramente acompanhadas de experimentos, fato este que muitas das vezes pode ser resultado com a carga horária a se cumprir o que resultar na falta de espaço para as aulas práticas e muitas vezes a falta de recurso tecnológico para tais experimentos. Logo o conteúdo aplicado apenas de forma teórica se não colocado em práticas muitas vezes é logo esquecido, o que faz com que todo o trabalho de ensino seja em vão.

A comprovação se fez necessária a partir da realização de um diagnóstico do ensino de física experimental em São Luís. Chegou-se à conclusão que são 153 Escolas de ensino médio existentes em São Luís, elegeu-se 02 (duas) escolas públicas e 01 (uma) particular, nas quais foram realizadas as pesquisas de campo com alunos e professores.

Foram listadas as escolas abaixo:

- 1) C.E.T.I.- Centro De Ensino De Tempo Integral Domingos Vieira Filho: Escola pública estadual, prestadora de serviço à sociedade Ludovicense.
- 2) C.E.T.I - Centro De Ensino De Tempo Integral Mônica Vale: Escola pública estadual, prestadora de serviço à sociedade Ludovicense
- 3) Colégio Alternativo Maranhense: Escola particular.

Iniciou-se a investigação por visitar os 03 (três) estabelecimentos de ensino, onde tive a oportunidade de conhecer a estrutura organizacional dos mesmos, informações gerais sobre os professores que trabalham com Física, e também foi apresentado aos alunos, experimentos de física utilizando materiais de baixo custo, como pode ser observado na figura 1 e na figura 2 (Colégio Alternativo Maranhense) e figura 3 (C.E.T.I.- Centro De Ensino De Tempo Integral Domingos Vieira Filho).



Figura 1 - Demonstração de experimento dilatação térmica dos sólidos.



Figura 2 - Alunos observando os experimentos realizados pelo aluno de graduação em licenciatura em física.



Figura 3 - Apresentação dos experimentos para o Centro De Ensino De Tempo Integral Domingos Vieira Filho.

Segundo Suart e Marcondes (2009),

[...] uma atividade experimental do tipo investigativa tem como característica principal a participação efetiva do aluno por meio de reflexões, discussões, teste de hipóteses, relatos, explicações, troca de ideias com os pares, entre outros fatores(...) (Suart e Marcondes, 2009).

Por isso, a partir de atividades experimentais, verificamos alguns alunos com a capacidade de relacionar as atividades teóricas com a prática, bem como alunos que demonstraram bastante interesse pela área de Física através de perguntas e questionamentos. Porém, alguns alunos têm dificuldades de relacionar a teoria com a prática devido a não compreensão do fenômeno que está ocorrendo na atividade ou as equações e postulados nas atividades teóricas.

Com o objetivo de identificar a relação dos alunos com a Física sem o uso de experimentos questionei-os e obtive algumas respostas. Foi aplicado um questionário que versava sobre: A maneira como as aulas de Física experimental é ministrada, facilita a compreensão dos fenômenos físicos; a relevância do desenvolvimento de habilidades experimentais nas aulas de física; participação nas aulas; dificuldades quanto aos conteúdos de física.

Segundo eles, o comportamento assumido pelo professor em sala de aula é basicamente: ministrar a disciplina de maneira mecânica, despejando o conhecimento nos alunos toda a aula. Disseram que quando são destinados ao laboratório, o tempo regulamentar de aulas práticas é muito curto, ficam muitas dúvidas que não podem ser respondidas. E também, ocorrem muitos problemas para usar os instrumentos experimentais.

Ao serem questionados sobre que tipo de habilidades o professor proporciona numa aula experimental, muitos foram categóricos em afirmar que a principal habilidade desenvolvida é a de reproduzir o experimento por ele demonstrado, sem que haja anteriormente uma caracterização do grupo de alunos pelo grau de motivação, sem a aplicação dos componentes da teoria da atividade que é a orientação, execução e avaliação; sem a sistematização devida na realização das tarefas, sem o aumento gradual da complexibilidade do experimento e finalmente sem a devida contextualização do experimento como os fenômenos físicos que acontecem no dia-a-dia do aluno.

A análise da observação direta participativa em vários momentos do diagnóstico, nos permitiu realizar, avaliações comparativas do comportamento dos professores nas salas de aulas de Física experimental de tal maneira a saber se eles promovem a vinculação entre os conhecimentos teóricos e práticos.

O grupo de processos observados assumindo tal comportamento, não criou condições que viabilizassem a vinculação entre os conhecimentos teóricos e práticos nas aulas de Física. São constatadas colocações de que o aluno não possui posicionamento claro, pessoal e coerente diante de sua participação no processo, porém o professor não vê isso como mais uma consequência da sua própria prática pedagógica alienante e acomodada. Esse comodismo é que torna cada vez mais o aluno incoerente e sem posicionamento próprio face a realidade por ele partilhada.

Ao analisar os dados do questionário se observa quase que uma ratificação em termos percentuais das outras técnicas empregadas, demonstrando sensivelmente o baixo nível de habilidades experimentais utilizadas pelos professores do ensino médio em São Luís.

3.2 Estrutura para desenvolver o modelo experimental

Pode-se perceber que existe dificuldades com a formação e desenvolvimento de habilidades experimentais nos alunos de Física do ensino médio em São Luís a presente estrutura está em função de desenvolver essas habilidades.

A sequência de ação procedimental para uma atuação competente no desenvolvimento das habilidades experimentais:

Inicialmente, deve-se aplicar os componentes estruturais e funcionais das atividades (organização, execução e avaliação) para o desenvolvimento de cada uma das habilidades. Esse momento pode ser aproveitado para dialogarem e tirar todas as dúvidas.

Debater sobre se encontraram dificuldade na identificação de utensílios e equipamentos. Após esse momento inicial de fala, começa-se a apresentar os materiais aos estudantes. Isso contribuirá para a ampliação do conhecimento instrumental deles.

Em seguida, deve-se dividir os alunos em grupos de 3 a 4 alunos e entregar os materiais para cada um dos grupos, para que os alunos possam manipulá-los, com a finalidade de conhecer suas partes e entender seu funcionamento.

Após alguns minutos, o professor deve propor o primeiro problema, devendo permitir que os alunos manipulem os objetos, tentando resolver o problema. É importante que a eles elaborem suas próprias hipóteses e testem-as.

Ao perceber que os alunos identificaram os mecanismos de ação, e encontraram as possíveis soluções para solução do problema apresentado, o professor deverá recolher os materiais. Sendo assim, é chegada a hora da realização do debate do que foi feito. Nesse momento, o professor deve iniciar a discussão do “Como?” o problema foi resolvido.

Posteriormente, deve-se questioná-los. Em seguida, utilização de variantes para desenvolvimento de habilidades

Avaliar o desenvolvimento das habilidades.

- Selecionar os utensílios
- Explicação oral das operações
- Seqüência das operações
- Limpeza, organização e estética
- Tempo consumido.

Ao final, solicitar o relatório escrito das atividades realizadas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio,

nas disciplinas específicas da área, devem-se desenvolver competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos (BRASIL, 1999, p. 6).

Já as orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais,

O ensino de Física não deve se concentrar na memorização de fórmulas ou repetição de procedimentos em situações abstratas, mas em buscar, no momento do aprendizado dar sentido aos conteúdos (BRASIL, 2002).

A Física está presente na área de ciências da natureza, é uma disciplina responsável pela investigação e compreensão dos fenômenos físicos. Dessa

forma, apresenta-se, na figura 4, um esquema do modelo para desenvolver habilidades experimentais.

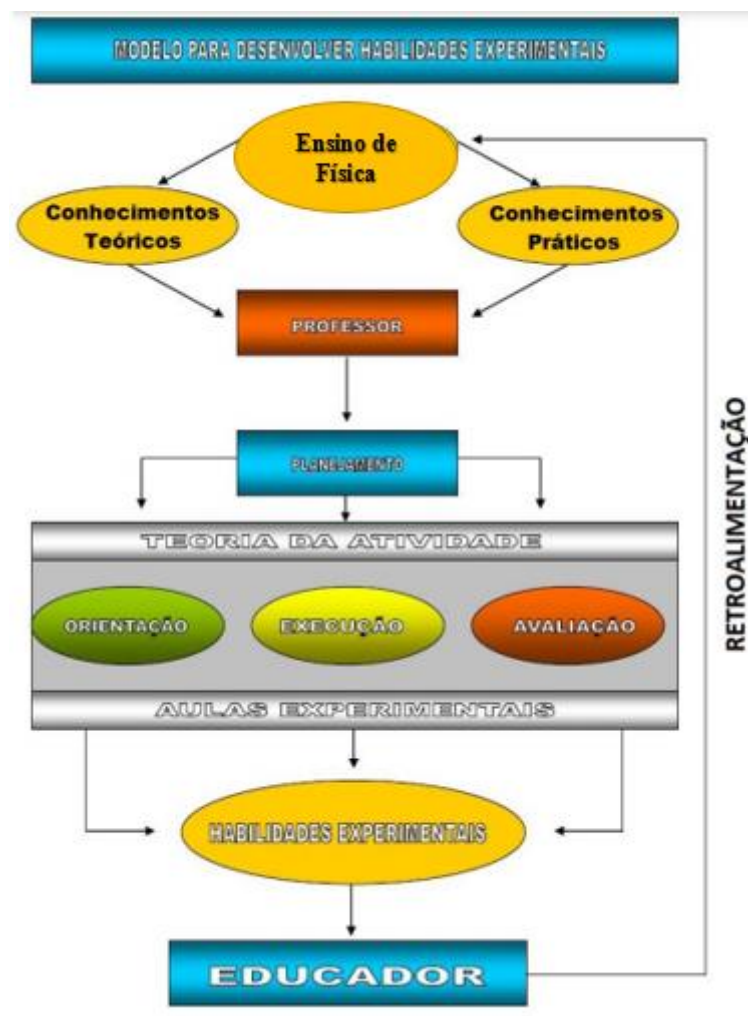


Figura 4 - Modelo para desenvolver habilidades experimentais.

O planejamento, organização, execução e avaliação da atividade de aprendizagem por parte do professor, propõe determinar as operações que se vão realizar tanto para o aluno como para o professor, em cada uma das etapas desta atividade e com o objetivo de alcançar o desenvolvimento eficaz das habilidades, hábitos, conhecimentos capacidades e valores dos estudantes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos do projeto e roteiro de temas propostos, foram realizadas revisões e pesquisas bibliográficas, a partir de leitura atenta e sistemática acompanhada de anotações, que vieram a ser utilizadas para fundamentação teórica do estudo dos temas.

A presente pesquisa possibilitou o estudo da realidade escolar no contexto da experimentação no Ensino de Física em estabelecimentos de ensino em São Luís - MA, sob a perspectiva de alunos e professores. Desde o início da graduação, até a elaboração do problema da pesquisa e a redação do projeto, foi possível compreender para além da realidade deste ensino, bem como, identificar os anseios de alunos e professores, a fim de se maximizar a metodologia da experimentação na fase final da Educação Básica, o Ensino Médio da rede pública e privada de ensino.

Conclui-se que, o conhecimento e uma análise das bases gnoseológicas e psicopedagógicas para a formação e desenvolvimento das habilidades experimentais nos alunos de física do ensino médio em São Luís, permite uma melhor compreensão do conteúdo de física. A conquista de melhorias efetivas através do projeto, leva ao fortalecimento do aprendizado dos alunos pela maior interação e conseqüentemente maior fixação dos conteúdos de Física. Acredita-se assim, que essa estratégia irá se propagar não só na escola, mas na vida de cada um desses estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf>>.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, Junho. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Física. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

Brito Fernández H, González Maura V. **Psicologia Geral dos Institutos Pedagógicos Superiores.** Cidade de Havana: Editorial Pueblo y Educación; 1987.

Cuba. Instituto Pedagógico Latino-americano e Caribenho. **Modelo pedagógico de formação e desenvolvimento de competências, hábitos e capacidades.** Cidade de Havana: IPLAC; 1997

GARCIA BARROS, S; MARTINEZ LOSADA, M.C.; MONDELO ALONSO, M. **El Trabajo Práctico, Una Intervención para La Formación de Profesores.** Enseñanza de Las Ciencias, 13(2), p.203-209, 1995.

GIL-PEREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. **La orientación de Las Prácticas de Laboratorio con Investigación: Um Ejemplo Ilustrativo.** Enseñanza de Las Ciencias, 14(2), p.155-163, 1996.

GONZALES, E.M. **Que Hay de Renovar en Los Trabajos Prácticos?** Enseñanza de Las Ciencias, 10(2), p.206-211, 1992.

HODSON, D. **A critical look at practical work in school science.** School Science Review, 71, p. 33-40, 1990.

HODSON, D. **Hacia um Enfoque más crítico del Trabajo de laboratorio.** Enseñanza de Las Ciencias, 12(3), p.299-313, 1994.

HODSON, D. **Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research.** Educación Química, 16(1), p.30-38, 2005.

Leontiev AN. **Atividade em psicologia.** Havana: Editorial de Livros para Educação; 1979.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1978.

REGINALDO, Carla Camargo, SHEID, Neusa John e GÜLLICH, Roque Ismael daCosta. **O ensino de ciência e a experimentação**. Artigo apresentado do IX ANPEDSUL- Seminário de pesquisa em educação, 2012.

SUART, R.; MARCONDES, M. E. R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química**. Ciências & Cognição, v. 14, n.1, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/38/30>.

WATSON, R.; PRIETO, T.; DILLION, J. S. **The Effect of Practical Work on Students' Understanding of Combustion**. Journal of Research in Science Teaching. 32 (5), p. 487-50, 1995.

ZAYAS, Carlos Alvarez. **Fundamentos teóricos da direção do processo docente-educativo**. Educação Superior Cubana, Habana, 1989.