

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA
MEDIANTE OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: PAPEL DOS ESTUDANTES
E DOS PROFESSORES**

Tamiris Dias da Rosa

Dr.(a) Sandra Hunsche

Trabalho de Conclusão de Curso no formato de
artigo apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciada em Ciências
Exatas - Física

Caçapava do Sul, novembro de 2017.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA MEDIANTE OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: PAPEL DOS ESTUDANTES E DOS PROFESSORES

Tamiris Dias da Rosa

Resumo:

Dentre os desafios enfrentados pelo ensino de Física no Brasil estão a superação da matematização excessiva e a falta de discussões conceituais. Acredita-se que o uso de atividades experimentais investigativas contribui para a mudança desta realidade, visto que as mesmas desenvolvem habilidades como: a reflexão, o questionamento, a dúvida, e a criticidade nos estudantes. Assim, o problema desta pesquisa consiste em: qual é o papel atribuído aos estudantes e ao professor no desenvolvimento de atividades experimentais investigativas aliadas aos Três Momentos Pedagógicos desenvolvidas na educação básica, na disciplina de Física? Para tal, os objetivos deste trabalho consistem em: i) elaborar e implementar três atividades experimentais estruturadas por meio dos Três Momentos Pedagógicos; ii) identificar o papel atribuído ao aluno e ao professor nas diferentes atividades propostas; iii) avaliar o processo de desenvolvimento das atividades na escola. Os dados foram obtidos a partir de áudios durante a implementação das atividades experimentais e escrita de diário de bordo pela pesquisadora. A análise desses dados foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva, emergindo quatro categorias: i) Tempo de implementação; ii) Curiosidade epistemológica; iii) Avaliação como parte da atividade; e, iv) Zona de conforto. A partir do presente estudo pode-se concluir que as atividades experimentais balizadas pelos Três Momentos Pedagógicos apresentam um grande potencial para promover uma aprendizagem com qualidade. No entanto, é necessário compreender que é preciso respeitar o tempo de aprendizagem de cada aluno para o desenvolvimento de cada momento pedagógico. Quanto ao papel atribuído ao aluno e ao professor, entende-se que está no professor saber se posicionar durante a aula, estando diretamente ligado ao papel que o aluno está desenvolvendo.

Palavras-chave: Ensino de Física, Atividades Investigativas, Educação Básica

Abstract:

Among the challenges faced by the teaching of Physics in Brazil are the overcoming of excessive mathematics and the lack of conceptual discussions. It is believe that the use of investigative experimental activities contributes to the change of this reality, since they develop skills such: reflection, questioning, doubt, and criticism in students. Thus, the problem of this research consists: what is the role attributed to the students and the teacher in the development of investigative experimental activities allied to the Three Pedagogical Moments developed in basic education in the discipline of Physics? Therefore, the objectives of this work are: i) to elaborate and implement three experimental activities structured through the Three Pedagogical Moments; ii) identify the role assigned to the student and the teacher in the different proposed activities; iii) to evaluate the process of development of the activities in the school. The data were obtain from audios recording during the implementation of the experimental activities and written logbook by the researcher. The analysis of these data was perform through Discursive Textual Analysis, with four categories emerging: i) Time of implementation; ii) Epistemological curiosity; iii) Evaluation as part of the activity; and iv) Zone of comfort. From the present study, it can be conclude that the experimental activities marked by the Three Pedagogical Moments present a great potential to promote a learning with quality. However, it is necessary to understand that it is necessary to respect the learning time of each student for the development of each pedagogical moment. As for the role assigned to the student and the teacher, it understood that the teacher is in the position to know during the lesson, being directly connect to the role that the student is developing.

Introdução

O Ensino de Física no Brasil é, muitas vezes, marcado pela escassez de discussões conceituais, pela matematização excessiva e pela grande repetição de exercícios a partir de um exemplo (ABIB, 2010). Com base na história dos currículos de Física no Brasil (GASPAR,

2004), as atividades experimentais, quando realizadas, caracterizam-se, geralmente, por serem puramente demonstrativas, apenas com o objetivo de comprovar teorias, desvinculando os conceitos estudados com o cotidiano dos estudantes.

Com base na minha trajetória acadêmica, acredito que aulas que utilizam experimentação podem potencializar o processo de ensino aprendizagem dos estudantes. Uma forma de sistematizar as aulas, possibilitando mais discussões conceituais, valorizando a participação do aluno e tornando-o sujeito do seu conhecimento, é a estruturação das aulas de acordo com os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). Ao mesmo tempo, acredito que articular esta dinâmica metodológica com a utilização da experimentação é um caminho para que a mesma tenha um caráter mais investigativo, de modo a viabilizar criticidade e reflexão nos estudantes.

Hodson (1992, apud AZEVEDO, 2012) afirma que as pesquisas em ensino evidenciam que os estudantes aprendem mais em relação à ciência, assim como desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais, quando participam de investigações científicas, destacando assim a importância destas atividades no ensino de ciências.

Desta forma, é importante a inserção destas atividades na educação básica, visando a formação de um cidadão conhecedor do mundo, crítico, autônomo e contemporâneo (MARTINS, 2011). É importante destacar que estas atividades sejam conduzidas de forma a proporcionar a construção do conhecimento do aluno, o que requer atentar para o papel exercido pelo professor e pelo aluno.

Por outro lado, a organização curricular por meio da estratégia denominada de Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990), sugere que o docente deixa de ser detentor dos conhecimentos, deixa de realizar perguntas fechadas, e passa a mediar o processo de aprendizagem. O aluno, por sua vez, é o sujeito do conhecimento, participa ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Sendo assim, visa-se estudar a possibilidade de aliar atividades experimentais investigativas e a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Para contemplar tal perspectiva, surge o problema desta pesquisa: qual é o papel atribuído aos estudantes e ao professor no desenvolvimento de atividades experimentais investigativas aliadas aos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990) desenvolvidas em uma escola da educação básica, na disciplina de Física?

Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em sinalizar o papel atribuído ao professor e ao aluno durante o desenvolvimento de atividades experimentais, estruturadas com

base nos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). Como objetivos específicos têm-se: i) elaborar e implementar três atividades experimentais estruturadas por meio dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990); ii) identificar o papel atribuído ao aluno e ao professor nas diferentes atividades propostas; iii) avaliar o processo de desenvolvimento das atividades na escola.

Os Três Momentos Pedagógicos e o aluno como sujeito do Conhecimento

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) é necessário reconhecer que o aluno é sujeito de sua aprendizagem, é quem realiza uma ação e não quem sofre uma ação. Não é possível ensinar os alunos, se os mesmos não querem aprender, visando que a aprendizagem é o resultado da ação destes estudantes. Dessa forma, cabe ao professor mediar este processo, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender. Para isso é essencial pensar quem são os alunos.

Ainda assim, não basta reconhecer que o foco da aprendizagem são os estudantes, é preciso levar em conta que os professores têm o papel de auxiliar esse processo. No entanto para que isso ocorra, é preciso pensar quem são os nossos alunos.

Portanto, a sala de aula se configura como um espaço de troca entre alunos e seus colegas, com os professores, objetivando a construção do conhecimento, sempre levando em consideração as necessidades afetivas e cognitivas dos envolvidos nesse processo.

Para tal, os autores elaboraram a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos para orientar a estruturação das aulas. Esta dinâmica consiste em:

i) Primeiro momento - Problematização Inicial:

Nessa etapa são levantadas questões/situações que promovam uma discussão inicial com a turma. Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão relacionadas com o assunto a ser trabalhado. Os alunos são desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações, para o professor ir conhecendo o que eles pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. Ou seja:

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou

corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29).

O professor pode usar a atividade experimental de forma a instigar a curiosidade dos estudantes. Isto pode ser feito por meio de atividades que envolvam o cotidiano do aluno, sem a interferência substancial do professor e sem a busca de respostas cientificamente corretas. Esse momento é destinado para o aluno sistematizar pensamentos e conhecimentos que já possui sobre o assunto a ser abordado. Cabe ao professor propor uma atividade que permita ao aluno trabalhar de forma autônoma, apenas o orientando com questionamentos.

ii) Segundo momento - Organização do conhecimento:

De acordo com Delizoicov e Angotti (1990), neste momento, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão do assunto abordado e da problematização inicial são estudados. Isto é, o professor organiza sua aula realizando o estudo de conceitos, relações, definições. Os autores destacam que:

O núcleo específico de cada tópico será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem. (DELIZOICOV; ANGOTTI 1990, p. 30).

Nesse momento, o uso das atividades experimentais pode ser para explanação dos conceitos científicos realizada pelo professor, por meio de uma atividade demonstrativa, na qual o professor realiza as explicações dos conceitos envolvidos, ou também pode ser realizada com o auxílio de uma atividade de investigação, na qual o docente realiza questionamentos aos alunos, permitindo a eles a elaboração de hipóteses, a análise do que está acontecendo, de modo que os estudantes compreendam tanto as questões iniciais quanto questões mais amplas que possam surgir na sua vida.

iii) Terceiro momento - Aplicação do conhecimento:

De acordo com os autores, esta etapa consiste em:

[...] abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 31).

Assim, acredita-se que, “dinâmica e evolutivamente”, o aluno perceba que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, está acessível para qualquer cidadão e, por isso, deve ser aprendido, para que possa fazer uso dele. Desta forma,

“pode-se evitar a excessiva dicotomização entre processo e produto, física de ‘quadro-negro’ e física da ‘vida’” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 31).

As atividades experimentais, no Terceiro Momento Pedagógico, podem servir para o professor avaliar a aprendizagem de seus alunos, entende-se que essa avaliação não é necessariamente quantitativa, e sim tem por objetivo conferir se os educandos conseguiram aprender os conceitos científicos desenvolvidos anteriormente. Essas atividades tem a possibilidade de serem desenvolvidas tanto por meio de um roteiro aberto, quanto por demonstrações investigativas. Desta maneira, o professor questiona os educandos, de acordo com a elaboração de relatórios sobre as atividades desenvolvidas em sala, ou ainda por meio da elaboração de atividades por parte dos alunos, para participar de feiras de ciências, por exemplo. A vantagem de avaliar desta forma é porque proporciona mais liberdade aos alunos, assim os mesmos podem se expressar de uma maneira mais aberta, relatando o que sabem acerca do tema estudado. Já em um roteiro fechado, ou em uma prova, os estudantes ficam muito restritos a um determinado resultado.

Atividades Experimentais no Ensino de Física

Wesendonk e Prado (2015, p. 58) sinalizam a necessidade de refletir sobre como as atividades experimentais são conduzidas, uma vez que “Apenas propor experimentos não basta: a maneira como são apresentados, as questões propostas, as discussões e reflexões geradas determinarão se realmente o experimento se constituirá em um recurso eficaz para o ensino”. Isto implica diretamente no modo como o professor conduz estas atividades, sendo necessário atentar para o papel atribuído a ele e ao aluno.

Vale lembrar que não temos apenas uma forma de realizar atividades experimentais, as quais apresentam características distintas, particularmente quanto à forma como são conduzidas pelo professor, em que variam os papéis atribuídos aos estudantes e desempenhados pelos professores. Como afirma Chaves (2014):

[...] São diferentes os graus de participação dos estudantes no processo de construção do conhecimento, seja por meio de roteiros fechados ou roteiros abertos, demonstradas pelo professor durante a aula ou desenvolvidos pelos próprios alunos, realizadas em laboratório ou em sala de aula, por meio de uso de aparelhos sofisticados ou pelo uso de materiais de baixo custo. (CHAVES, 2014, p. 2).

Na literatura podemos encontrar atividades de laboratório tradicional, também conhecidas como atividades de verificação, além das atividades de laboratório aberto, das demonstrativas e das atividades investigativas já mencionadas.

No laboratório tradicional, de acordo com Força, Laburú e Silva (2011), as atividades experimentais são acompanhadas de um roteiro, nestas o aluno tem participação ativa, no entanto, limitada, pois fica restrita aos passos do roteiro realizado pelo professor. Séré, Coelho e Nunes (2003) enfatizam que existem diferentes abordagens para realizar um experimento. A maneira mais clássica é aquela em que o estudante aprende uma lei, observa fenômenos, utilizando materiais e métodos, não havendo a necessidade de discussão. Outra maneira seria quando se calcula parâmetros, comparando métodos experimentais.

Como já mencionado, alguns autores denominam estas atividades como atividades de verificação, pois de acordo com Araújo e Abib (2003), são caracterizadas pela verificação de um assunto (conceito/fenômeno/processo).

Embora nestas atividades o aluno desenvolva um papel ativo, participando diretamente das atividades propostas, sua reflexão é limitada, pois o mesmo está condicionado a seguir os passos ditados pelo professor. Já o professor apresenta um papel praticamente isento, pois apesar do mesmo criar o roteiro para a realização do experimento, durante o processo o mesmo não levanta discussões, não questiona, apenas informará se o que foi realizado está correto ou não.

Já nas atividades de laboratório aberto, os alunos têm mais liberdade do que nas de laboratório tradicional, de acordo com Força, Laburú e Silva (2011). Segundo os autores, o aluno tem participação praticamente autônoma na atividade experimental, organizando-se por meio de um cronograma conforme sua disponibilidade de tempo, auxiliado pelo supervisor ou monitor.

Neste tipo de atividade experimental, os papéis atribuídos tanto ao professor quanto ao aluno, são semelhantes ao laboratório tradicional, no entanto é possível ter maior oportunidade para reflexão e discussões em grupo, dependendo muito do posicionamento do professor durante estas atividades.

Quanto às atividades demonstrativas, Gaspar e Monteiro (2005) destacam aspectos favoráveis como: o fato de poderem ser realizadas na própria sala de aula, ou em outro lugares, portanto sem a necessidade de um laboratório; pode ser usado um único equipamento para realizar a atividade contemplando todos os alunos; além pode ser utilizada durante a

apresentação teórica, sem prejudicar a abordagem conceitual que está sendo realizada, motivando e despertando o interesse do aluno para a aprendizagem.

Nestas atividades o professor apresenta um papel ativo durante a realização do experimento, cabendo a ele evidenciar quais são os aspectos mais importantes, permitir reflexão por parte dos alunos, os quais apresentam um papel passivo durante o desenvolvimento da prática.

Em levantamento bibliográfico nas atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) realizado por Chaves (2014), observa-se que são poucas as publicações referentes a atividades experimentais demonstrativas no ensino de Física. De um total de 2032 artigos publicados nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física e nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física no período de 2006 a 2013, 198 trabalhos tratavam de atividades experimentais e, destes foi verificado que apenas 20 artigos se referem a estas atividades do tipo demonstrativas, um equivalente a 10,1% do total das publicações que envolvem atividades experimentais.

De acordo com a autora, as atividades experimentais têm sido realizadas para melhorar o aprendizado dos alunos, visto que são desenvolvidas com base na observação e geralmente estão ligadas ao cotidiano dos mesmos, buscando utilizar suas concepções prévias para confrontar com os conhecimentos científicos.

Quanto ao papel atribuído ao professor e ao aluno

De acordo com Oliveira (2010), nas atividades de demonstração, o professor executa o experimento e fornece as explicações para os fenômenos envolvidos, já o aluno observa a realização do mesmo, e em alguns casos sugere explicações. Nas atividades de verificação, o professor fiscaliza a atividade dos alunos; diagnosticando e corrigindo erros. Enquanto o aluno realiza o experimento e explica os fenômenos observados. Nas atividades de investigação, cabe ao professor orientar as mesmas; incentivando e questionando as decisões dos alunos, os quais devem pesquisar, planejar e executar as atividades discutindo as explicações.

Nas atividades experimentais de caráter puramente demonstrativo, nas quais o objetivo é comprovar teorias, ilustrar algo já estudado, o aluno fica restrito a seguir instruções, seja do professor ou de roteiros fechados, sem ter a oportunidade de opinar ou tomar decisões. No entanto, Carrasco (1991) ressalta que as atividades de laboratório deveriam ser essencialmente investigativas, tendo por objetivo resolver um problema.

Partindo deste pressuposto, tem-se como alternativa as demonstrações investigativas, que de acordo com Azevedo (2012, p. 26), são “[...] as demonstrações que partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno a ser estudado e levam à investigação a respeito desse fenômeno”. O que possibilita uma modificação nos papéis de aluno e professor. Deste modo o docente criar chances de reflexão para os estudantes, os quais deixam de ser apenas observadores.

Para que uma atividade possa ser considerada investigativa é necessário que o aluno não se limite a observação dos fatos, mas que, assim como em um trabalho científico, o aluno reflita, discuta, explique, relate (AZEVEDO, 2012).

Portanto, como afirma Carvalho et al. (1995) apud Azevedo (2012, p. 20) “é preciso que sejam realizadas diferentes atividades, que devem estar acompanhadas de questões problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando a introdução de conceitos para que os alunos possam construir o seu”, favorecendo a construção do conhecimento.

Segundo Lewin e Lomascólo (1998) encarar os trabalhos de laboratório como projetos de investigação potencializa a motivação dos estudantes, pois o ato de formular hipóteses, preparar experiências, realiza-las, recolher dados, analisar resultados, faz com que os estudantes adquiram atitudes como curiosidade, vontade de experimentar, habituar-se a contestar afirmações, confrontar os resultados, obtendo mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Desta forma, o estudante participa do processo de construção da sua aprendizagem, e passa a agir sobre seu objeto de estudo. Entende-se que, independente da classificação que a atividade experimental receba, ela pode desempenhar uma importante função na construção do conhecimento do estudante, dependendo, neste caso, da estruturação das aulas do professor. Ou seja, para avaliar a potencialidade de uma atividade experimental, é preciso um olhar atento para o conjunto das aulas do professor, embora o papel do professor nem sempre receba a devida atenção. Assim, este trabalho visa apresentar três atividades experimentais aliadas aos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990), inserindo atividades experimentais no sentido de mostrar que, se o planejamento do professor, como um todo, estiver voltado para o envolvimento do aluno como sujeito de sua aprendizagem, é possível inserir praticamente todos os tipos de atividades experimentais sem comprometer o envolvimento dos alunos.

Caminhos metodológicos

Este trabalho consiste de uma pesquisa de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1987), que visa analisar o papel atribuído ao aluno e ao professor nas atividades experimentais desenvolvidas na educação básica. Para tal foram elaboradas e implementadas pela pesquisadora deste trabalho três atividades experimentais (Apêndice A) balizadas pelos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). As três atividades, são referentes a três assuntos distintos da Física, que foram escolhidos de forma aleatória, duas delas foram aplicadas em uma turma de Educação para Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública, e a outra em uma turma regular do ensino médio, da mesma escola. A escolha destas turmas foi devido a disponibilidade da escola. As turmas tinham em média 10 a 15 alunos, e as implementações tiveram em média um tempo de 90 minutos cada uma.

As implementações foram gravadas em áudio, que foram analisados juntamente com o diário de bordo escrito pela pesquisadora após cada implementação. O diário de bordo, ou diário de aula, conforme denominação de Zabalza (2004) permite ao pesquisador descrever situações vivenciadas em sala de aula, e também aspectos emocionais como dúvidas, anseios, frustrações e contentamentos. De acordo com o autor, os diários podem ser utilizados para fins de investigação além de orientar o desenvolvimento pessoal e profissional de quem o escreve, a partir da reflexão decorrente da escrita após as intervenções.

A análise dos dados foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), a qual é considerada por Moraes e Galiazzi (2007, p. 12) um “processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes” que são: i) Unitarização: etapa em que se retiram fragmentos dos textos analisados, emergindo as unidades de significado; ii) categorias temáticas: agrupamento das unidades de significado de acordo com suas semelhanças semânticas; iii) comunicação: elaboração dos metatextos (textos descritivos e interpretativos) que expressam as categorias temáticas. Ressalta-se que os trechos das falas dos alunos utilizadas neste texto foram identificados como “Aluno 1_R”, “Aluno 2_R” os alunos da turma de ensino médio regular e como “Aluno 1_{EJA}”, “Aluno 2_{EJA}” os alunos da turma de EJA, e assim consecutivamente, mantendo assim, o anonimato dos participantes da pesquisa.

Resultados e discussões:

Por meio das gravações de áudios durante a implementação das atividades experimentais e do diário de bordo emergiram quatro categorias de análise, são elas: i) tempo de implementação; ii) curiosidade epistemológica; e iii) avaliação como parte da atividade e iv) zona de conforto.

i) Tempo de implementação

Durante as implementações foi possível perceber que houve pouco tempo para a realização das atividades propostas, influenciando diretamente na qualidade do seu desenvolvimento, podendo ter comprometido, por este motivo além de outros, o processo de aprendizagem dos alunos, considerando que os mesmos não refletiam muito sobre as discussões levantadas. Este aspecto fica explícito no trecho retirado do diário de bordo realizado pela pesquisadora:

Para minha surpresa/frustação, apenas o grupo do Pêndulo de Newton conseguiu explicar corretamente todos os processos de transformação de energia ali envolvidos. Os demais continuavam com respostas semelhantes aos do primeiro momento, ou então falavam: “não sei fazer, não sei o que escrever” sem ao menos tentar. (Diário de Bordo, 15/09/2017)

Em outro trecho do diário de bordo, a autora ressalta de forma explícita a questão da falta de tempo para a realização das atividades:

[...] hoje, mesmo que o assunto tratado (cores) fosse acessível e já do conhecimento dos alunos, eles não conseguiam organizar seus pensamentos, pediam mais tempo para realizar as atividades. (Diário de Bordo, 21/09/2017).

Este trecho reafirma que os estudantes requerem mais tempo para pensarem sobre as atividades que são desafiados a resolverem, o que nem sempre é possível de ser proporcionado, considerando a pouca carga horária destinada para a área de Física por semana na escola.

No caso específico da pesquisa aqui analisada, é importante destacar que os Três Momentos Pedagógicos de cada atividade proposta foram desenvolvidos em apenas duas aulas de 45 minutos, o que não permitiu que os alunos pudessem ficar muito tempo pensando para responder as questões da problematização inicial. Da mesma forma, o tempo disponível para abordar os conceitos científicos na organização do conhecimento também foi pouco, de modo que não houve tempo para que os alunos aprendessem corretamente os conceitos científicos envolvidos. Isso foi perceptível durante a aplicação do conhecimento, momento em que os alunos não conseguiram responder as questões utilizando conceitos científicos, permanecendo

no senso comum, como na fala do Aluno 5_{EJA} “*Pro ioiô funcionar ele precisa de um impulso*” (Aluno 5_{EJA}, 15/09/2017).

Com isso, pode-se pensar que uma nova maneira de estruturar as aulas não é suficiente, é necessário também que haja tempo para que os alunos possam processar as informações que foram dadas aos mesmos, gerando significado a elas e consequentemente o aprendizado, o que não ocorre em duas aulas de 45 minutos. Em outras palavras, intervenções pontuais não permitem muitas mudanças, por melhor que sejam as estratégias de ensino. Isso vai ao encontro de Wesendonk e Prado (2015), que afirmam que as atividades experimentais por si só não bastam, a maneira como são desenvolvidas é fator determinante para que seja uma ferramenta eficaz para o ensino. A partir deste trabalho, ressalta-se que a maneira de desenvolvimento das atividades experimentais está relacionada com o tempo destinado para cada uma delas, tendo atenção com a aprendizagem do aluno.

O tempo é um fator determinante também para o professor. De acordo com o diário de bordo da pesquisadora:

Hoje eu começo o diário de bordo pensando em como é difícil para o professor da educação básica fazer atividades diferenciadas. Para conseguir levar os materiais para a escola tive que pegar um táxi porque não tinha como levar tudo na mão, além de ter que testar tudo antes. O experimento necessitava de uma sala escura, até então estava tranquilo porque a escola possui uma sala de vídeo, que é escura. No entanto, quando pedi a chave da sala a mesma sumiu, tive que fazer em outro lugar que não tinha a luminosidade necessária, o que já dificultou um bom andamento da atividade experimental envolvida. (Diário de Bordo, 21/09/2017).

Para que sejam feitas atividades experimentais o professor precisa de tempo para planejá-las e testá-las. A falta de estrutura física na maioria das escolas faz com que o professor tenha que levar material de casa, encontrar um local adequado para o desenvolvimento, além de lidar com possíveis imprevistos. Considerando que o professor da educação básica tem várias turmas, na maioria das vezes sem horários vagos entre uma aula e outra, atividades experimentais acabam ficando para segundo plano.

ii) Curiosidade epistemológica

Foi possível observar, durante as implementações, que as atividades que envolviam assuntos que de algum modo chamavam a atenção dos alunos, seja por ser algo próximo da realidade deles, ou algo que eles já estudaram em outra ocasião, faziam com que os alunos se envolvessem mais, participassem mais da atividade e conseguissem responder os questionamentos com maior facilidade. Pois segundo Freire (1979) a curiosidade do ser humano nos move, faz com que os alunos queiram perguntar, conhecer, participar mais da aula. Então

devemos estimular as perguntas dos estudantes, favorecendo a reflexão crítica dos mesmos, deste modo o professor sai um pouco de cena para estimular esta curiosidade necessária para a aprendizagem dos estudantes. Este aspecto pode estar relacionado com o que Freire (1979) denomina de curiosidade epistemológica, o querer conhecer por parte do aluno. Este aspecto pode ser notado nas seguintes falas:

[...] percebemos as cores diferentes porque dependendo da frequência da onda estimula os receptores da retina de uma forma diferente, **eu vi essas coisas em um trabalho que fiz pra feira de ciências.** (Aluno 2_R, 21/09/2017. Grifo meu).

Pra lâmpada acender precisa dos fios pra conduzir a eletricidade, e de uma pilha que é o gerador- eu sei disso **porque fiz um cursinho de eletricidade** para trabalhar. (Aluno 1_{EJA}, 22/09/2017. Grifo meu).

Quando falei que aquele experimento era capa de algum álbum do Pink Floyd, a turma toda passou a se interessar mais. Querendo saber realmente como funcionava o experimento. Acredito que foi um “bum” para eles se interessarem. (Diário de Bordo, 21/09/2017).

De acordo com estes trechos, vemos que por ser algo do contexto do aluno, faz com que ele assuma papel ativo durante o processo de ensino aprendizagem. O mesmo era o aluno que mais participava da aula quando o conteúdo trabalhado era algo presente no seu dia a dia. Muitas vezes explicava para os colegas os processos envolvidos, como podemos observar no seguinte trecho:

[...] olha aqui pra ver como funciona: tu pega a pilha, ela vai fornecer tensão que a lâmpada precisa pra funcionar. Conecta os fios condutores entre elas pra que a energia chegue até a lâmpada. (Aluno 1_{EJA}, 22/09/2017).

Como afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), o professor desenvolve o papel de auxiliar os estudantes no processo de ensino aprendizagem, portanto esse é o momento em que o professor vai intervir nas ações dos estudantes. Como podemos observar no seguinte trecho retirado do diário de bordo:

[...] gente, a pilha estabelece um diferencial de potencial (DDP), é o gerador de tensão, essa tensão vai impor um movimento ordenado nos elétrons do fio condutor. Isso se caracteriza pela corrente elétrica, fornecendo a tensão para a lâmpada. (Diário de Bordo, 22/09/2017).

A atividade que mencionou a capa do álbum de Pink Floyd tratava da decomposição da luz por meio de uma lente difradora, e estava planejado inicialmente como uma atividade experimental de cunho demonstrativo, mas no decorrer da implementação acabou se caracterizando como uma demonstração investigativa, que segundo Azevedo (2012, p. 26), são “[...] as demonstrações que partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno a ser estudado e levam à investigação a respeito desse fenômeno”.

Esta mudança de rumo da atividade decorre tanto do papel do aluno quanto do professor. Defende-se, neste trabalho, que o professor deve saber se posicionar em sala de aula de modo que os conhecimentos prévios dos estudantes sejam explorados e, ao mesmo tempo, explicar corretamente o que está acontecendo.

iii) Avaliação como parte da atividade

O terceiro momento pedagógico, que é a aplicação do conhecimento, é destinado para avaliar, lembrando que essa avaliação não se restringe a quantitativa, fica a escolha do professor, se os estudantes conseguem fazer uso dos conhecimentos científicos trabalhados durante a organização do conhecimento e assim levar para outras situações. No entanto, percebeu-se que a grande maioria dos estudantes não conseguiu se apropriar do conhecimento científico como esperado. Ficando a necessidade de os conceitos científicos serem discutidos novamente. Este fato gerou grande frustração na pesquisadora, como pode ser observado no seguinte trecho retirado do diário de bordo:

[...] hoje foi um dia difícil, por mais que eu tentasse explicar de diferentes formas os processos de transformação de energia envolvidos, os alunos continuavam com concepções errôneas em relação ao assunto tratado, como se o que eu fizesse nunca fosse algo bom o suficiente. (Diário de Bordo - 15/09/2017).

Os alunos respondiam as atividades propostas no Terceiro Momento Pedagógico praticamente da mesma forma que no Primeiro Momento Pedagógico. Como podemos observar em uns dos trechos registrados pelos alunos durante as aulas: “*energia é o que faz as coisas funcionarem*” (Aluno3_EJA- 15/09/2017); “[...] *uma bolinha vai batendo na outra e vai levando energia*” (Aluno 3_EJA - 15/09/2017).

A partir da fala observamos que o conhecimento do estudante acerca do assunto ainda é muito superficial. Não há avanços em relação às respostas dadas aos questionamentos na problematização inicial, uma vez que não fazem uso dos termos científicamente corretos.

Situações como essas reafirmam o quanto o fator tempo influencia no processo ensino e aprendizagem, e de que uma inserção pontual não dá conta de proporcionar uma aprendizagem efetiva, como já discutido na primeira categoria. Outrossim, é importante destacar a importância da etapa da aplicação do conhecimento estar presente neste tipo de atividade. Esta etapa coloca o aluno no papel de sujeito do conhecimento, no momento em que é desafiado a utilizar o conhecimento científico para resolver algum problema, ao mesmo tempo em que o professor pode perceber e avaliar a apropriação do conhecimento pelos alunos, avaliar a estratégia de ensino utilizada e buscar novas formas de organizar suas aulas.

Neste sentido, defende-se que a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos seja utilizada pelos professores regentes das turmas, ao longo do ano letivo, possibilitando assim ao professor um acompanhamento contínuo do aprendizado de seus alunos. Além disso, é importante destacar que, quando um professor já conhece a turma, tem um planejamento para o ano inteiro e insere ações como essas, gera menos estranheza por parte dos estudantes, quando comparado à experiência da inserção pontual de um pesquisador na sala de aula.

iv) Zona de conforto

Foi perceptível que situações que tiravam os estudantes da sua zona de conforto, fazendo com que os mesmos passassem a ter um papel ativo no seu processo de ensino aprendizagem lhes era desagradável, como podemos observar nos seguintes trechos:

Foi perceptível desde o início da aula, que tinha em torno de 13 alunos, **o estranhamento dos estudantes com o que foi proposto**. Inicialmente foi pedido a eles que me respondessem algumas questões que escrevi no quadro, tais como: o que é energia? de onde vem? qual a relação com esses objetos? (pilhas, alimentos, pendulo de Newton, ioiô.). (Diário de Bordo - 15/09/2017).

As senhoras (EJA) tinham muita vergonha, não queriam tentar de jeito nenhum, tive que insistir bastante, falando que não tinha problema se elas errassem, que era para elas me verem como uma colega que estava lá para ajudar, que não ia julgar ninguém. (Diário de Bordo, 22/09/2017).

Neste trecho, pode-se observar que o aluno não se sente confortável em ser o agente de sua aprendizagem, o construtor do seu próprio conhecimento. Este desconforto pode ser decorrente do fato de, ao longo de todo o processo formativo até o ensino médio, assumirem papel passivo na sala de aula. Ou seja, os estudantes não estão acostumados a opinarem, a serem questionados e expressarem o conhecimento trabalhado durante as aulas. Isto pode gerar alguns problemas no decorrer das aulas ao usar os Três Momentos Pedagógicos, como já destacado nas categorias anteriores, no entanto, está no professor saber agir de modo que ocorra interação dos estudantes com o que foi proposto.

De acordo com a pesquisadora, “*É complicado quando tentamos propor algo diferente e parece que era melhor que não tivesse feito.*” (Diário de Bordo – 21/09/2017). Com esse trecho podemos observar o quanto uma nova estruturação das aulas e atividades práticas nem sempre terão o resultado que o professor espera. Mas isso não se deve ao fato de uma metodologia ser melhor que a outra, e sim porque, entre outras coisas, os estudantes não estão habituados a terem que agir durante o processo de ensino aprendizagem.

Considerações finais

No decorrer das implementações ficou evidente o quanto é difícil para um professor da educação básica inserir em suas aulas atividades experimentais. Dentre os fatores, a falta de estrutura e equipamentos necessários para a realização das mesmas. Além disso, é preciso considerar que o professor tem sua rotina atarefada, se a escola não tem equipamentos o docente vai precisar se deslocar para encontrar os materiais, vai precisar de tempo para testar os experimentos, montar e desmontar o aparato.

As atividades experimentais balizadas pelos Três Momentos Pedagógicos desenvolvidas nesse trabalho apresentam um grande potencial para viabilizar uma aprendizagem com qualidade com alunos de educação básica. No entanto, defende-se que para isso é preciso que alguns fatores sejam atendidos, tais como: é necessário respeitar o tempo de cada aluno, pois de acordo com as necessidades de cada um que é dado o andamento da aula. São os alunos que determinam quanto tempo se deve ficar em cada um dos momentos pedagógicos. Quando os estudantes não conseguem formular hipóteses acerca do assunto, o professor deve partir para o segundo momento e realizar as devidas explicações por exemplo.

Portanto, cabe ao professor saber o momento em que o mesmo deve entrar ou sair de cena, de modo que o docente vai ser mais ativo quando for preciso, para estimular os estudantes, e menos para oportunizar que os alunos a sejam sujeitos do seu conhecimento.

Referências:

- ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. In. CARVALHO, A. M. P. (Coord.) **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 141-158.
- AFONSO, A. P; FILONI, E. **Habilitação em Eletrônica Circuitos Elétricos**. São Paulo: Padre Anchieta, 2011. v. 1, 131 p.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.2, jun. 2003.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In. CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 19-33.
- CARRASCO, H. J. A. M. P. Experimento de laboratório: un enfoque sistémico y problematizador. In: **Revista de Ensino de Física**, v. 13.n. 1. 13, p. 77-85, 1991.

CHAVES, J. M. F. **Atividades experimentais demonstrativas no ensino de física: panorama a partir de eventos da área.** 2014. Caçapava do Sul: Unipampa, 2016. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Disponível em: <<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/TCC-Jossuele.pdf>> Acesso em: 29 Out. 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física.** São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUKO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 17^a edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H. M. Atividades experimentais no ensino de física: Teorias e práticas. In: **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Campinas/SP, 2011

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação** ano 13, n.21, p.71-91, dez. 2004

GASPAR, A; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. In: **Investigações em Ensino de Ciências.** v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

LEWIN, A. M. F.; LOMÁSCOLO, T. M. M. La metodología científica em lá construcción de conocimientos. **Enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 2 , p. 147-1510, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** Abordagens Qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária – EPU, 1987.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MARTINS, J. S. **O Trabalho com Projetos de Pesquisa: do Ensino Fundamental ao Ensino Médio.** 8. ed. Campinas (SP): Papirus, 2011.

MOREIRA, A. M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física.** Porto Alegre: Editora da universidade, 1983.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae.** v.12, n.1, p. 139-156, Jan./Jun. 2010.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores.** Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. Bauru, 2012. [Tese Doutorado].

SÉRÉ, M. G; COELHO, S. M; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino de física. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de. Física.** v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

WESENDONK, F. S; PRADO, L. Atividade didática baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o ensino de física. In: **Experiências em Ensino de Ciências**. v 10. n 1. 2015.

ZABALZA, M. A. **Diários de Aula**: um instrumento de desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

APÊNDICE A: Atividades experimentais aliados aos Três Momentos Pedagógicos

Primeira atividade: Circuitos elétricos

Primeiro Momento - Problematização Inicial:

Serão disponibilizados aos alunos vários fios, pilhas e lâmpadas com características variadas, em seguida serão levantadas as seguintes questões:

1. Pegue os materiais que achar necessário para ascender uma lâmpada.
2. Teste de uma maneira diferente, com outras quantidades.
3. Algo mudou? O que mudou? Qual será a razão?

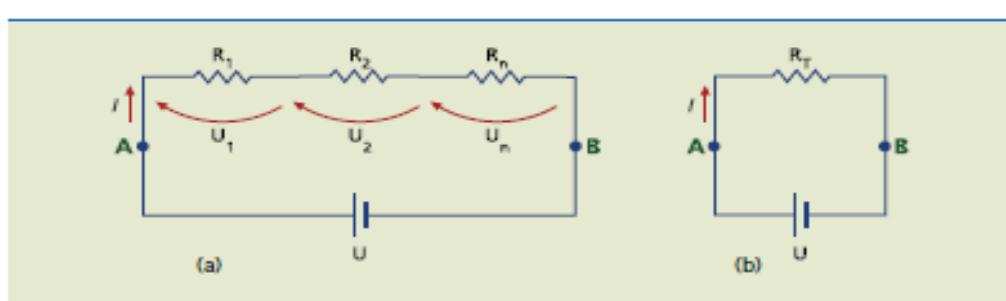
Segundo Momento- Organização do conhecimento:

Nesta etapa será realizada a explicação dos conceitos científicos envolvidos no experimento pelo professor, com auxílio de outras atividades experimentais.

Como observamos, para que as lâmpadas funcionassem foi necessário que as mesmas estivessem conectadas a um gerador, neste caso a pilha. A função dos fios é justamente essa, conduzir a corrente elétrica gerada pela pilha até a lâmpada.

Também podemos observar que de acordo com a forma com que montamos o circuito, o mesmo apresenta características distintas, embora seja composto pelos mesmos componentes.

Por exemplo, quando montamos um circuito desta forma:

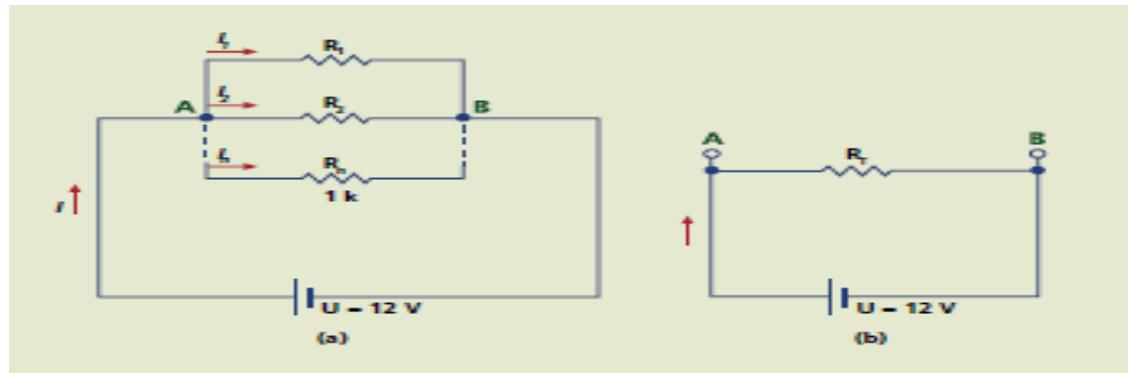


Fonte: AFONSO; FILONI (2011) p. 52

Aqui está representado por figura, mas o objetivo é realizar atividade experimental com os alunos.

O circuito está em série, a corrente elétrica encontra apenas um caminho para percorrer, de modo que será a mesma entre todos os pontos do circuito. Enquanto que a tensão pode variar de acordo com a resistência estabelecida pelo resistir.

Quando montamos o circuito desta forma¹:



Fonte: AFONSO; FILONI (2011) p. 53

O circuito está em paralelo, a corrente elétrica tem caminhos diferentes para percorrer, todas as lâmpadas/resistores estão ligadas diretamente a pilha (gerador), portanto a tensão aplicada é a mesma para todos os componentes do circuito, enquanto que a corrente elétrica pode variar.

3º momento- Aplicação do conhecimento:

Com o objetivo de avaliar a aprendizagem dos estudantes, será pedido que os mesmos criem circuitos da forma como desejarem, sendo necessário a realização de uma espécie de relatório na qual o aluno deve explicar com os conceitos científicos o que está acontecendo e porque no circuito.

¹ Aqui está representado por figura, mas o objetivo é realizar atividade experimental com os alunos.

Segunda atividade: Cores

Primeiro Momento - Problematização Inicial:

Serão disponibilizados aos alunos luzes de diferentes cores. Logo após levantarei as seguintes questões:

1. Há alguma relevância para você, quando nos referimos a cores primárias?
2. Como você acha que as cores são formadas?
3. Para você, como nós percebemos as diferentes cores?

Segundo Momento Organização do Conhecimento:

Nesta etapa será realizada a explicação dos conceitos científicos envolvidos no experimento pelo professor, com auxílio de outras atividades experimentais.

Assim como nossos ouvidos são sensíveis ao som, nossos olhos são sensíveis a luz. Da mesma forma, as coisas têm de ser iluminadas ou luminosas, para que possamos vê-las, ou seja devem emitir ou refletir a luz para serem vistas.

Para entendermos a mudança na cor de um objeto iluminado por luz colorida, devemos observar que os objetos em geral são apenas refletores da luz que sobre eles incide. Na incidência luminosa, três processos podem acontecer: reflexão, absorção e transmissão da luz.

A superfície de um objeto que se apresenta vermelho, por exemplo, sob luz branca ao receber a luz tem um comportamento diferenciado em relação a cada cor: reflete em abundância o vermelho e em menor quantidade as demais cores, absorvendo a maior parte delas. Conclusão: a cor que chega até nós de um objeto que se apresenta vermelho, sob luz branca, é uma mistura de muita luz vermelha e pouca luz de outras cores.

Para auxiliar esta explicação será feito dois experimentos: um feixe de luz branca será emitido em um objeto vermelho, e será feita a observação da cor da luz refletida. Depois disso será feira a decomposição da luz branca por meio de um prisma.

Terceiro Momento: Aplicação do conhecimento

Com o objetivo de avaliar a aprendizagem dos estudantes, será, mais uma vez, disponibilizado luzes de diferentes cores. Na sequência, os mesmos deverão formar cores diferentes e explicar porque isso ocorre.

Terceira atividade: Energia

Primeiro Momento - Problematização Inicial:

Para esse momento serão disponibilizados objetos que possam instigar os alunos, tais como: pêndulo, alimentos, pilhas lanternas. Eles terão a liberdade de manipular os mesmos antes e durante as questões a seguir:

1. Para você, qual o significado da palavra energia?
2. De onde você acha que vem? Existe relação com alguns destes objetos? Quais?
3. Você acha que é possível existir mais de uma forma de energia? Como?

Segundo Momento- Organização do conhecimento:

Agora é a vez do professor entrar em ação e explicar os conceitos envolvidos.

A energia está presente em todos os processos existentes no universo, no que vai desde o fato de termos energia elétrica em nossas casas, até o simples movimento de um ioiô. No entanto, não podemos vê-la, pois, a mesma é abstrata. E o principal, ela sempre se conserva, mudando de um sistema para outro.

Existem diversas formas de energia, como por exemplo: a energia luminosa proveniente do Sol; a energia cinética ligada aos movimentos; a energia potencial gravitacional, pertencente ao armazenamento de energia e atração gravitacional; a energia térmica relacionada com a temperatura dos corpos; a energia elétrica, ligada aos movimento dos elétrons em fios metálicos, por meio dos quais ela pode ser transportada; a energia química, que também é uma forma de energia armazenada, encontrada nas moléculas de algumas substâncias.

Durante esta explicação será feito o manuseio dos objetos pela professora, e serão exemplificados os diferentes tipos de energia e os processos de transformação.

Terceiro Momento- Aplicação do conhecimento:

A turma será dividida em grupos, e cada grupo deverá explicar que tipo de energia está envolvida em cada processo, assim como as transformações de energia envolvidas. Cada grupo terá que descrever uma experiência ou o funcionamento de um objeto.

Grupos:

1. Pêndulo de Newton;
2. Ioiô;
3. Minicircuito (uma pilha conectada a um fio que liga uma lâmpada)