



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E FÍSICA**

**CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

**VANDERLI LAURINDO JUNIOR**

**FÍSICA NO COTIDIANO: PROJETOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS**

Alegre  
2014

VANDERLI LAURINDO JUNIOR

**FÍSICA NO COTIDIANO: PROJETOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS**

“Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Ciências  
Agrárias, Universidade Federal do  
Espírito Santo, como requisito parcial  
para obtenção do título de Licenciado  
em Física”

Orientador: Prof. Dr. João Paulo CasaroErthal

Alegre  
2014

**VANDERLI LAURINDO JUNIOR**

**FÍSICA NO COTIDIANO: PROJETOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. João Paulo CasaroErthal  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

---

Prof. Dr. Christiano Jorge Gomes Pinheiro  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Prof. MSc. Andreia Aurélio da Silva  
Universidade Federal do Espírito Santo

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar forças ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, Vanderli e Joaquina, pelo amor incondicional, apoio, incentivo e carinho. Ao meu irmão, Vagno, e à minha cunhada, Nayhara, pelo carinho e incentivo.

Aos meus amigos Renan, Maycon, Bruno, Filipe, Anselmo, Ruann, Raul e Gustavo que além de serem companheiros de república, foram amigos. Esta amizade levarei comigo pela vida toda.

Ao meu orientador João Paulo Casaro Erthal, pelos ensinamentos e orientação, pois estes contribuíram para o meu crescimento profissional.

À professora Andreia Aurélio da Silva, por aceitar prontamente o convite para participar da minha banca.

À Juliana, Dandyn e Thays, por terem me dado força quando precisei.

Aos colegas da matemática, física e química, pelas horas de estudos em grupo.

Agradeço aos meus familiares e aqueles que não estão mais presentes.

Aos meus professores, em especial ao professor Christiano Pinheiro, que foi o meu maior incentivador.

Agradeço à minha namorada, Verônica, pelo incentivo e amor.

*Não há saber mais e saber menos. Há saberes diferentes.*  
(Paulo Freire)

## RESUMO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino gratuito destinada a jovens, adultos e idosos que não tiveram acesso ou não deram continuidade aos estudos nas idades tidas como apropriadas. Este tipo de ensino deve levar em consideração os interesses, as características e condições de vida e trabalho de cada cidadão. Deve ter também um modelo pedagógico próprio, para atender às necessidades de aprendizagem para este público. Os estudos, as leituras e discussões mediadas pelo professor devem levar os alunos a questionamentos sobre os fenômenos, de modo que estabeleçam relações entre as informações, seus contextos e suas aplicações. Este tipo de abordagem retira o aluno da conformação passiva e auxilia para que a aprendizagem seja significativa. Uma ferramenta eficaz neste tipo de aprendizagem é o desenvolvimento de projetos de trabalho, que estabelecem relação entre teoria e a realidade do aluno. Em vista disso, este trabalho teve como objetivo analisar o conhecimento prévio de um grupo de estudantes da Educação de Jovens e Adultos, da E.E.E.F.M. Pedro Simão, Alegre, ES, sobre alguns conceitos físicos na área de termodinâmica e verificar se a aplicação de um projeto em sala de aula seria capaz de auxiliar na evolução conceitual dos estudantes e de levar à tona o trabalho de competências e habilidades nestes estudantes. A pesquisa foi realizada em três etapas: análise do conhecimento prévio, discussão de textos e montagem e observação de experimentos. Os resultados mostraram que a metodologia com projetos pode auxiliar na aprendizagem dos estudantes se for trabalhada mais intensamente com eles.

Palavras-Chaves: Educação de Jovens e Adultos, Aprendizagem por Projetos, Conhecimento Prévio.

## **ABSTRACT**

The Educating of Youth and Adults (EYA) is a form of free education for young people, adults and the elderly who have not had access or not continued the studies in the middle ages deemed appropriate. This type of teaching should take into account the interests, characteristics and conditions of life and work of every citizen. Must also have a peculiar pedagogical model to meet the learning needs of this audience. Studies, readings and discussions mediated by the teacher should lead students to questions about the phenomena in order to establish relationships between information, their contexts and their applications. This type of approach removes the student from passive conformation and helps to ensure that learning is necessary. An effective tool in this type of learning is the development of work projects that establish the relationship between theory and reality of student. In view of this, this study aimed to analyze the knowledge of a group of students from the Youth and Adult Education, E.E.E.F.M. Pedro Simão, Alegre, ES, on some physical concepts in the area of thermodynamics and verify if the implementation of a project in the classroom would be able to assist in the conceptual development of students and to bring to light the work of competencies and skills in these students. The survey was conducted in three stages: analysis of prior knowledge, discussion of texts and assembling and observation of experiments. The results showed that demonstrates that the methodology with projects can assist on student learning if it worked more closely with them.

**Keywords:** Educating of Youth and Adults, Learning projects, Prior Knowledge.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Primeiro contato dos alunos com os materiais dos experimentos...	26
Figura 2 – Ilustração do Termômetro .....	27
Figura 3 –Vedação da garrafa.....	28
Figura 4 – Alunos verificando alterações nas marcações .....	28
Figura 5 – Ilustração da mini usina térmica .....	28
Figura 6 – Etapa final da montagem da mini usina .....	29
Figura 7 – Verificação do funcionamento da mini usina. ....	29

## LISTA DE SIGLAS

CEB - Câmara da Educação Básica.

CNE - Conselho Nacional de Educação.

E.E.E.F.M.- Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio.

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências.

EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.

LDBEN – Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional.

SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	15
2.2. APRENDIZAGEM POR PROJETOS.....	16
2.3. ELABORAÇÃO DE PROJETOS.....	17
2.3.1. UTILIZAÇÃO DE TEXTOS.....	18
2.3.2. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO .....	19
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
3.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	20
3.2. PRIMEIRO CONTATO COM OS ALUNOS .....	21
3.3. PRIMEIRA ETAPA .....	21
3.3.1. QUESTIONÁRIO .....	21
3.3.2. DEBATE .....	22
3.3.3. EXPERIMENTO DE CRIOSCOPIA .....	24
3.4. SEGUNDA ETAPA .....	25
3.5. TERCEIRA ETAPA: MONTAGEM DOS EXPERIMENTOS .....	25
3.5.1. MONTAGEM DO TERMÔMETRO .....	26
3.5.2. MONTAGEM DA MINI USINA TÉRMICA.....	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>41</b>
ANEXO 1.....	41
ANEXO 2.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) surgiu na Constituição de 1934, porém, só foi Consolidada em 1988 na Carta Constitucional, quando passou a ser um direito público de jovens e adultos e idosos (VENTURA, 2001). Esta modalidade é voltada para todos que não tiveram a oportunidade ou acesso à escola, na idade chamada de convencional para a escolarização, por diversos motivos, sejam eles a evasão escolar ou a expulsão. Este público, segundo Erthal e Linhares (2011) possui uma experiência de vida e diversas expectativas ao deliberarem a retomada aos estudos.

A Educação de Jovens e Adultos, com a Lei 9.394/96, passou a ser uma modalidade da educação básica nas etapas do ensino fundamental e médio e desfruta de uma especificidade própria que, como tal deveria receber um tratamento consequente (BRASIL, 1996). De acordo com Fernández (1995), a educação de adultos tem por objetivo garantir a plena realização da pessoa e favorece sua participação no desenvolvimento socioeconômico e cultural

A EJA tem sido caracterizada por tentar articular processos de aprendizagem que ocorrem na escola, segundo determinadas regras e lógicas do que é saber e conhecer, com processos que acontecem com homens e mulheres por toda a vida. A EJA vem tentando perceber esses processos tão presentes no dia-a-dia, resultantes de estratégias didáticas que possibilitam esses aprendizados (BRASIL, 1999).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) n.º 9.394/96 prevê que a EJA é destinada àqueles que não tiveram acesso ou não deram continuidade aos estudos no ensino fundamental e médio na idade considerada apropriada. Esta modalidade deve ser oferecida em sistemas gratuitos de ensino, com oportunidades educacionais adequadas, levando em consideração as características, interesses, condições de vida e de trabalho do cidadão (BRASIL, 1996).

A EJA representa, segundo Parecer nº 11/2000, uma dívida social não reparada com aqueles que não tiveram acesso e nem domínio da leitura e escrita, nem uma escola de qualidade. Ser privada desse acesso é perder um instrumento imprescindível na convivência social.

Outra função da EJA é de equalizadora, por proporcionar igualdade de oportunidades a trabalhadores de todos os segmentos sociais, sejam donas de

casa, aposentados, encarcerados. Mais do que uma função, a EJA possui um sentido, que é assegurar a atualização de conhecimentos por toda a vida, sendo esta uma função permanente que caracteriza a EJA como qualificadora (BRASIL, 2000).

Os estudantes da EJA em processo de alfabetização são impedidos de se tornarem construtores de seu próprio conhecimento, de descobrir, aprender, criar soluções, escolher e assumir as consequências de sua escolha, pois recebem tudo “pronto”, sem levar em consideração a lógica de quem aprende (FUCK, 1994). Por ser constituída de um público heterogêneo, a EJA necessita de estratégias de ensino diferenciadas para o desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades comuns dos estudantes (ERTHAL; LINHARES, 2011). O Parecer CNE/CEB nº 11/2000 salienta a necessidade de criação de projetos pedagógicos próprios e específicos para a EJA, levando em consideração o perfil e a situação de vida do aluno (BRASIL, 2000).

A necessidade de se adequar as práticas educativas à realidade desses alunos se deve ao fato de os mesmos já possuírem um conhecimento cultural e um nível de subjetividade diferenciado das crianças do ensino regular (ROCHA et al., 2002).

Segundo Píres et al. (2013) o professor deve conduzir os alunos a questionarem os fenômenos observados, estabelecendo relações entre as informações. Desta forma, estes tornam-se indivíduos mais flexíveis para alterar suas opiniões, mais conscientes e tolerantes em aceitar opiniões diferentes das suas.

O professor deve considerar o que os alunos têm a lhe dizer se tem o objetivo de promover uma aprendizagem com significado, e não baseada puramente na memorização do conteúdo. Desconsiderar isso, segundo Campos e Nigro (1999) é supor, de certa maneira, que somente o professor sabe e pode dizer as coisas sobre o mundo que nos cerca. Gil-Péres et al. (1994) sugerem uma mudança metodológicas no modelo de mudança conceitual, sugerindo que os professores utilizem didaticamente as ideias prévias dos estudantes, promovendo assim, uma aprendizagem como pesquisa orientada ou investigação dirigida. Para que ocorra reestruturação das concepções, situações-problemas devem ser expostas aos alunos para que eles tentem resolvê-las por meio de diferentes sequências de atividades propostas pelo professor (GIL-PÉRES et al., 1994).

Segundo Ausubel, a aprendizagem de forma contextualizada remove o aluno da condição de espectador passivo para o ativo, fazendo com que ele tenha uma aprendizagem com significado, pois este partirá de conhecimentos e informações que já possui.

Uma estratégia para que a aprendizagem seja contextualizada é partir de problemas reais que afetam o sujeito, utilizando seus conhecimentos anteriores, mostrar lacunas e novos elementos importantes para a resolução da situação-problema (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2009). Estes autores também salientam a importância da mediação por parte do professor, para que este organize o contexto e proponha situações-problema. Uma forma interessante de obter resposta a esta estratégia de ensino é por meio de projetos.

Os projetos de trabalho têm por finalidade estabelecer uma ligação entre a teoria e prática, fazendo um vínculo com as diferentes informações, as quais facilitam a compreensão por parte dos alunos. Esta por sua vez, é importante na aprendizagem, pois para que o conhecimento seja significativo é necessário que esteja conectado com a realidade dos estudantes (HERNÁNDEZ, 1998).

Dewey atribui quatro condições denominadas “ocupações construtivas”: interesse do aluno, atividade que possui valor intrínseco, o projeto deve apresentar problemas que despertem a curiosidade ao longo do seu desenvolvimento e, para que este projeto seja desenvolvido, é necessário uma margem de tempo. Estas ocupações foram ganhando espaço na sala de aula e são conhecidas como projetos (HERNÁNDEZ, 1998).

Hernández (1998) afirma que os projetos de trabalho deve aproximar-se da identidade dos alunos e auxilia na construção da subjetividade, o que implica considerar que a função da escola não é apenas ensinar os conteúdos, nem vincular a instrução com a aprendizagem. O que torna necessária a proposta de um currículo que não seja uma representação do conhecimento fragmentada e distanciada dos problemas que os alunos vivenciam e necessitam responder em suas vidas, mas, sim, solução de continuidade. Além de levar em conta o que acontece fora da escola, nas transformações sociais e nos saberes e aprender a dialogar de uma forma mais crítica com todos esses fenômenos.

Hernández (1998) comenta que mesmo levando em conta estes dados, não significa poder incidir sobre eles, visto que a escola é uma instituição complexa, com pressões externas e internas, onde as inovações ficam presas a teias das modas e o

potencial de mudança é perdido. Desta forma, os projetos de trabalho podem se reduzir a uma fórmula didática baseada nos seguintes passos: levantamento do tema, perguntando o que os alunos sabem e o que querem saber, trazer diferentes fontes de informação com o que se dilui a concepção da educação que contém e suas possibilidades de repensar a educação (HERNÁNDEZ, 1998).

Partindo deste pressuposto, a justificativa para a aplicação do presente trabalho é que o ensino de Física necessita de novas estratégias de ensino para ser significativo para os alunos da Educação de Jovens e Adultos. O desenvolvimento de projetos mostra-se como uma ferramenta adequada para a compreensão do conteúdo, visto que este será contextualizado com a realidade dos discentes.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo geral verificar se a metodologia de projetos é capaz de auxiliar os alunos da EJA a aprenderem o conteúdo dentro de um dos ramos da Física relacionando-o com o cotidiano dos estudantes. Os objetivos específicos foram 2) Analisar o conhecimento prévio de um grupo de alunos sobre alguns conceitos físicos na área de termodinâmica; 3) Avaliar a reestruturação das concepções dos alunos durante a o processo de evolução conceitual. 3) Despertar o lado investigativo dos discentes, instigando-os a levantarem hipóteses sobre cada caso apresentado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico presente neste trabalho foi importante para o desenvolvimento das atividades, por servir de âncora na interpretação dos resultados em cada etapa.

### 2.1. EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências na EJA está passando por inúmeras transformações e é comum o professor priorizar a transmissão de conceitos, regras, fórmulas e a descrição dos fenômenos naturais sem qualquer vínculo com a realidade do aluno, o que dificulta e muito o aprendizado (PIRES et al., 2013). Estes autores relatam que as discussões acumuladas em sala de aula sobre o ensino de ciências sugerem um ensino mais dinâmico, atual e contextualizado, buscando, assim, a aprendizagem significativa, para que ela se incorpore efetivamente à estrutura do conhecimento do aluno e não seja simplesmente mais um conteúdo para decorar e usar somente na hora da prova.

A educação para a EJA demanda uma prática pedagógica baseada em princípios ético-políticos de valorização da pessoa humana, considerando suas experiências de vida e cultural. Deve ser adequada em uma prática educativa solidária e dialógica que permita a formação e o desenvolvimento dos educandos como seres humanos e cidadãos (ERTHAL, 2011).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é imprescindível considerar o mundo vivencial do aluno, sua realidade, os fenômenos e objetos que lidam, além dos problemas e indagações que movem sua curiosidade. Consideram que quando feitas estas investigações e abstrações potencializadas pelo saber da Física, o conhecimento volta-se novamente para os fenômenos significativos e desperta o aluno a olhar diferente para estes fenômenos e objetos de interesse (BRASIL, 2000). Termos como “estímulo”, “resposta”, “objetos operacionais”, hoje em dia, não fazem parte do ensino. Estes são da época em que a influência comportamentalista na educação estava em alta. Hoje, as palavras que se enquadram no perfil da aprendizagem são: ensino centrado no aluno, construtivismo e evolução conceitual (MOREIRA, 2011). Rosa e Rosa (2007). afirmam que a mediação é a etapa do desenvolvimento do pensamento centrada na presença de estímulos, o que colabora para que o homem modifique suas atividades psíquicas. Vygotsky (2001) descreve que as relações do homem para o universo não ocorrem diretamente e sim, por meio de signos e instrumentos. Segundo este autor, instrumentos são quaisquer objetos ou elementos

que possuem alguma utilidade prática e signos, elementos que simbolizam algo e são usados para representar alguma coisa que foi criada por uma experiência. A palavra, por exemplo, é o signo mais fundamental no qual a linguagem é compreendida (ERTHAL, 2011).

## 2.2. APRENDIZAGEM POR PROJETOS

Os projetos podem contribuir para favorecer, nos estudantes, a aquisição de capacidades relacionadas com: iniciativa por parte dos alunos por si mesmos e com outros, tarefas de pesquisa; a inventiva: mediante a utilização de recursos, métodos e explicações alternativas de forma criativa; o levantamento de hipóteses perante situações-problemas e a resolução destas, diagnósticos de situações e o desenvolvimento de estratégias analíticas e avaliativas; a integração, pois favorece a síntese de ideias, experiências e informações de diferentes disciplinas e fontes; a (HENRY, 1994). Esta tomada de decisões e a comunicação interpessoal é trabalhada durante o desenvolvimento de aulas práticas, pois atrai a atenção do aluno, além de tornar a aula mais interessante e prazerosa.

Oliveira e Pinheiro (2009) descreveram a realização de um projeto com alunos da sexta série do ensino regular na área de matemática, contextualizando o desenho geométrico com montagem de plantas baixas em maquetes. Para a realização deste projeto houve a separação por etapas: planejamento, quando os alunos traçaram os planos a serem seguidos e suas responsabilidades durante o projeto; execução do projeto; depuração, na qual são feitos os questionamentos sobre o que realizaram e avaliação, etapa em que é analisado o quanto o aluno aprendeu. O professor, de acordo com estes autores, deve mediar as informações para facilitar a construção do conhecimento. Os resultados obtidos a partir da observação e relatos dos alunos demonstraram que este tipo de atividade facilita a aprendizagem da matemática.

Oliveira e Pinheiro (2009) esclarecem que para iniciar um projeto além das intenções traçadas, deve-se elaborar quatro etapas essenciais: planejamento, onde os alunos organizarão as ações desenvolvidas durante o projeto; a execução do projeto; depuração, quando os alunos são questionados sobre o que realizaram e; avaliação dos projetos.

Uma área de ensino que utilizou projetos como ferramenta pedagógica foi a informática. Cavalcante et al. (2013) observaram as potencialidades do arduino<sup>1</sup> na

<sup>1</sup>Arduino – Ele é uma plataforma física de computação de código aberto.

aprendizagem por meio de projetos e concluíram que o uso de tecnologias de informação e comunicação associadas à metodologia baseada no desenvolvimento de projetos como proposta educacional é extremamente válida, pois desenvolve o cognitivo do aluno e atende às necessidades e exigências do mercado de trabalho.

Silva et al.(2013) apresentam o processo de elaboração das etapas de construção de um fotobiomodulador<sup>2</sup> como projeto educativo para verificar a adequação da organização da aprendizagem em torno de um projeto interdisciplinar. Estes autores concluíram que uma aprendizagem baseada neste tipo de projeto possibilita a construção de Ilhas de Racionalidade<sup>3</sup>, levando o estudante a relacionar reflexão e ação, além de propiciar planejamentos que analisem processos que integrem referencial teórico e metodológico, priorizando o contexto e a situação.

### 2.3. ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Os projetos podem ser considerados como uma prática educativa que teve reconhecimento em diferentes períodos deste século. Dewey afirma que “o pensamento tem sua origem numa situação problemática” e que se soluciona mediante uma sequência de atos, assim, estas ideias serviriam de fio condutor entre as diferentes concepções sobre projetos. Este mesmo autor descreve quatro condições, as quais denominam “ocupações construtivas”: o interesse do aluno, que é fundamental, mas que não basta se não tiver um objetivo definido; as atividades devem ter valor intrínseco, ou seja, as atividades que forem meramente triviais devem ser excluídas, pois não tem outra função a não ser a sua execução; o projeto, no decorrer do seu desenvolvimento, deve apresentar problemas que despertem nova curiosidade e a necessidade de continuar aprendendo, criando uma demanda de informação e; deve-se levar em conta, ao desenvolver um projeto, uma considerável margem de tempo. A partir destes princípios, o método de projetos não consistirá de sucessivas ações desconexas, e sim, uma atividade ordenada e coerente, no qual um passo depende de outro, acrescenta ao que já foi feito e transcende de um modo cumulativo (HERNÁNDEZ, 1998).

O desenvolvimento dos experimentos é essencial para a compreensão da realidade, e as atividades em conjunto permitem instigar a criatividade e a capacidade dos alunos, para que o seu conhecimento se torne efetivo (HERNANDEZ,1998).

<sup>2</sup>Fotobiomodulador – Equipamento modulador, que pode inibir ou ativar reações a partir da luz.

<sup>3</sup>Ilhas de Racionalidade - Compreendem uma construção mental ou simbólica que pode tomar o lugar de uma realidade.

Cavalcante et al. (2013) relatam que as atividades utilizando metodologia de projetos integram um objeto de realização concreta; alteram a relação professor-aluno; surgem como desafios para os alunos, além de ter dimensão coletiva.

Marinho e Aires (2012) descrevem que a aprendizagem fundamentada em projetos organiza-se em torno de tarefas complexas, a fim de envolver o estudante na resolução de problemas, instigando-o à investigação e dando oportunidade de tomar decisões e trabalhar autonomamente. Além disso, podem ser desenvolvidas as habilidades de reflexão, responsabilidade e crítica no decorrer do processo de aprendizagem (ESPÍNDOLA e MOREIRA, 2006).

Entretanto, o desenvolvimento de projetos deve ocorrer por períodos prolongados e resultar em um produto, que é a resolução do problema (JONES et al., 1997; THOMAS et al., 1999; SCARBROUGH et al., 2004) Para chegar a este produto, uma metodologia importante apresentada por Fourez (1997) relaciona-se às Ilhas Racionalidade. Para a construção destas Ilhas é sugerido por Marinho e Aires (2012) a divisão em etapas, de forma que o trabalho seja delimitado para que o objetivo seja alcançado: o aprendizado.

### 2.3.1. UTILIZAÇÃO DE TEXTOS

Devido ao longo período afastados dos estudos, muitos estudantes da EJA apresentam dificuldades no que diz respeito à leitura e interpretação dos enunciados de exercícios e problemas de Física e isso influencia o processo de ensino e aprendizagem, como apontado por Lozada et al. (2009)

Assis e Teixeira (2003) observaram que a utilização de textos nas aulas de Física amplia o leque de conceitos, além de colaborar com o letramento científico e permitir uma conexão com outras disciplinas.

Clement e Menegat (2007) relatam que a utilização de textos de divulgação científica como ferramenta investigativa, leva ao questionamento, propicia maior participação nas aulas, além da autonomia e o hábito pela leitura.

De acordo com os PCN, a utilização de textos pode ser vantajosa, uma vez verificada sua adequação, como introdução a um dado conteúdo. Esta leitura deve estimular o aluno a ler além das palavras, avaliar e aprender, devendo ser um recurso para auxiliar, mas não é essencial para a aula (BRASIL, 2000).

### 2.3.2. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação tem se destacado nas discussões e pesquisas no campo da educação em ciências nas últimas décadas. Desde a década de 80, na Inglaterra, a Proposta Curricular Nacional já oferecia orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de ciências, pois nas escolas os conceitos são apresentados de forma abstrata e fora do contexto para o aluno, ocorrendo assim, uma separação do que é aprendido do modo como este conhecimento é aprendido e utilizado (BROWN et al., 1989).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também citam orientações que podem ser consideradas correspondentes a essa abordagem. Entretanto, este tipo de ensino não significa somente fazer observações e levantar hipóteses sobre as mudanças nas características de um material ou o movimento de um objeto e sim, apropriar-se de teorias de cunho científico para investigar e explicar os fenômenos observados (MUFORD; CAIXETA DE CASTRO E LIMA, 2007). Desta forma, o conhecimento científico é produzido através da interação entre o domínio conceitual e o metodológico. De acordo com Vergnaud (1994) a resolução de problemas ou as situações de resolução de problemas são essenciais para a conceitualização. Este mesmo autor denomina “ilusão pedagógica” a atitude de professores que acreditam que o ensino de Física é constituído de uma organizada, clara e rigorosa apresentação das teorias. É sabido que é através de situações de resolução de problemas que os conceitos se desenvolvem no aluno e estas mesmas situações são as responsáveis por tornar os conceitos significativos. Estas situações-problemas são criadas nas atividades em grupo, pois assim, os alunos elaboram estratégias para verificar as hipóteses levantadas durante a problematização. A experimentação, saída de campo, observação de fenômenos, pesquisas em livros ou na internet são meios de levantamento de dados para se verificar as hipóteses (SALVADOR et al., 2009).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Meses antes de iniciar o projeto, foi feita uma pesquisa com artigos publicados em congressos, simpósios e encontros voltados para o ensino de física e ciências e que abordavam o desenvolvimento dos projetos de trabalho, principalmente, nas turmas de EJA. Com base nas informações obtidas nos artigos, foi feito um planejamento das etapas desenvolvidas, a quantidade de aulas que seriam necessárias, os materiais que seriam utilizados e os espaços a serem utilizados na escola. Abaixo, serão detalhados o primeiro contato com os alunos e as etapas de desenvolvimento, que contam com aplicação de questionários, debates, pesquisa orientada, leitura de texto e montagem de experimentos. Inicialmente, o presente trabalho seria voltado para as turmas de EJA da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Aristeu Aguiar, porém, não foi possível se ter uma sequência ideal às etapas da metodologia devido a ausência de grande parte dos alunos, que alternavam os dias de falta, pelo fato do professor da disciplina interferir diretamente nas respostas dos alunos, o que afetaria os resultados. Em alguns dias, o professor faltava às aulas e, em outros, o moderador não encontrava os alunos, pois a escola tinha os dispensado mais cedo sem comunicar o moderador. Desta forma, o moderador migrou para a outra escola do município, E.E.E.F.M. Pedro Simão. Neste ambiente, a grande quantidade de eventos (sarau desenvolvido pelo ensino médio vespertino, jantares dos professores) além de outros na área de ciências impossibilitaram o desenvolvimento das atividades, resultando em um atraso na aplicação das etapas.

#### **3.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Este trabalho foi iniciado com uma revisão bibliográfica com o intuito de se conhecer mais detalhadamente os estudos realizados com a metodologia de aprendizagem por projetos e a EJA. A revisão foi realizada com base em artigos publicados em anais dos eventos: VI, VII e VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências (ENPEC), XVIII, XIX e XX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e XI, XII e XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e nas revistas: Revista Ciência e Educação, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. As edições consultadas foram as referentes aos anos de 2002 a 2013. Essa revisão bibliográfica foi importante para as etapas de planejamento e inserção do projeto dentro da sala de

aula, além de auxiliar no desenvolvimento deste. O resultado dessa revisão foi encontrar informações nos artigos que pudessem auxiliar na interpretação dos resultados deste trabalho, para que fosse possível identificar as mudanças, principalmente, nas respostas dos alunos e na postura destes dentro e fora de aula.

### 3.2. PRIMEIRO CONTATO COM OS ALUNOS

De acordo com o planejamento deste trabalho, foi iniciada a etapa do desenvolvimento das atividades propostas a serem desenvolvidas pelo segundo segmento da EJA da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Pedro Simão. Antes de executar as atividades, foi feito um contato com o professor da turma para apresentar a proposta de trabalho, pois seriam necessárias quatro aulas para aplicar a metodologia. Após esta conversa com o professor, foi feito o primeiro contato com a turma, no qual foram expostas as atividades a serem executadas ao longo das aulas. Neste momento, os alunos, pensando que fariam atividades teóricas, mostraram-se desanimados. No entanto, ao explicar o projeto por completo, com atividades práticas e montagem de experimentos, a atitude dos mudou, mostrando-se mais entusiasmados e curiosos com o que viria pela frente. A turma era pequena, com apenas quatorze alunos, com faixa etária entre 15 e 42 anos.

### 3.3. PRIMEIRA ETAPA

O assunto trabalhado foi Termodinâmica, com os conteúdos de temperatura, calor, dilatação linear e troca de calor, de uma forma que fosse possível analisar o conhecimento prévio e, a partir deste, auxiliar o entendimento da nova informação, servindo de âncora para os novos conceitos. A escolha deste assunto foi baseada na facilidade de visualização destes fenômenos no cotidiano dos alunos, principalmente na cozinha.

#### 3.3.1. QUESTIONÁRIO

A primeira etapa teve duração de uma hora\aula e foi iniciada com a aplicação de um questionário chamado “Física na Cozinha” (Ver Anexo1). O questionário continha figuras e questionamentos que expressam fenômenos físicos rotineiros que ocorrem principalmente na cozinha. Foi feita a leitura de cada questão para que fizessem a interpretação e contextualização com a realidade. Os estudantes tiveram vinte minutos para responder o questionário. A questão 1 possuía uma figura que

representava uma panela de pressão contendo alimentos dentro, com a pergunta: “Por que usamos a panela de pressão quando queremos cozinhar um alimento mais rapidamente?”; Na questão 2 havia uma imagem que ilustrava um rapaz com a geladeira aberta e o questionamento “O congelador é colocado sempre na parte superior de uma geladeira. Por que isso é necessário?”; A questão 3 acompanhava uma figura com uma panela de metal em cima do fogão e a pergunta “As panelas de metal têm os cabos cobertos por madeira ou plástico resistente. Por que isso é necessário?”; A quarta pergunta era: “Qual a vantagem dos recipientes de vidro *pyrex*<sup>4</sup>, comparados aos de vidro comum?”

### 3.3.2. DEBATE

Na sequência, os questionários foram recolhidos e a turma foi dividida em dois grupos. Os alunos ficaram bem à vontade para formarem estes grupos, que eram compostos por sete integrantes. A criação desses grupos seria relevante tanto para a discussão dos assuntos contidos nas perguntas do questionário respondido, como para as atividades futuras, para que estes alunos trabalhassem colaborativamente. Os alunos que integravam o grupo do lado esquerdo da sala foi nomeado lado A, e os integrantes do grupo do lado direito da sala, lado B e o responsável pela aplicação deste projeto foi o moderador do debate. Após esta divisão, o questionário foi novamente lido e cada questão foi debatida entre os grupos, onde cada integrante explicava para os demais o que sabia sobre os fenômenos ocorridos em cada situação. As explicações eram as mais diversas, como, por exemplo, em relação à questão 1 gerou discussão entre os dois lados, pois o lado A respondeu que era devido à pressão que a panela fazia com que os alimentos cozinhassem mais rápido e o lado B, argumentou que era devido ao calor que a panela recebia.

A questão 2 gerou uma discussão maior, talvez pelo fato dos alunos possuírem mais conhecimentos sobre este fenômeno. Neste momento, o lado A iniciou uma discussão argumentando que este fenômeno ocorria devido ao ar quente subir e o ar frio descer. O lado B rebateu, dizendo que o ar frio era mais pesado, por isso descia empurrando o ar quente pra cima. Então, o moderador do debate fez o seguinte questionamento: “Por que não se deve colocar sacos plásticos nas prateleiras da geladeira?”. Então, um dos alunos do lado B respondeu que o plástico impede que o ar circule dentro da geladeira. O moderador perguntou aos

<sup>4</sup> *Pyrex* – Marca comercial de recipiente de vidro borossilicatado resistente ao calor.

demais alunos se concordavam com a resposta do colega. Alguns mostraram-se pensativos, com ar de dúvida, mas concordaram.

Na questão 3 tanto o lado A como o lado B responderam que era para não queimar a mão. Neste momento, o moderador teceu algumas considerações, sendo a primeira: “Como o fogo que está embaixo da panela esquenta o cabo?”. O lado B disse que o fogo chega até o cabo da panela, já o lado A disse que não tem fogo no cabo, mas sim o calor chega até o cabo da panela. Então, o moderador fez outra pergunta: “Porque os cabos de madeira e de plástico não aquecem tanto quanto os de metal?”. O lado A respondeu que estes materiais não permitiam que o calor chegasse até o cabo. Em seguida, o moderador perguntou se estes materiais tinham uma resistência térmica maior, e todos responderam que sim, que por isso o cabo de madeira e plástico demoravam para esquentar. Então, um dos alunos do lado A perguntou se tinha alguma relação com o calor específico. Este questionamento despertou a curiosidade do moderador do debate, que questionou como o aluno sabia disso. O estudante respondeu que o filho dele havia comentado que os materiais possuíam calor específico diferentes.

Na questão 4, ao invés de figura para demonstrar a situação, o moderador expôs dois tipos de vidro: o comum e o *pyrex*®, e perguntou aos alunos se havia alguma diferença entre os materiais. A resposta foi “sim”. Quando questionado aos discentes qual a diferença, um dos alunos do lado A disse que o vidro *pyrex*® era mais espesso se comparado ao vidro comum. Então, o moderador entregou as duas amostras para este aluno a fim de que ele conferisse a espessura de ambos os materiais e observasse que esta não variava. Em seguida, outro integrante do mesmo grupo respondeu que o vidro comum quebra quando esquentado e o *pyrex*® não. O moderador então questionou por que o vidro *pyrex*® não quebra com facilidade, mas o aluno não soube responder. O moderador direcionou a pergunta para a turma, mas ninguém soube responder. Perante isso, foi feita uma analogia aos pisos de banheiro, questionando os discentes se na residência deles havia algum piso quebrado. A resposta foi sim no lado B. Um dos alunos deste lado relatou que quando há obras é necessário colocar os azulejos distantes uns dos outros. Ao ser questionado pelo moderador o porquê dessa cautela, ele respondeu “os azulejos crescem”. Com esta resposta, o moderador relacionou este fenômeno dos azulejos “crescerem” e a diferença entre os vidros comum e *pyrex*® com o fenômeno de

dilatação. Desta forma, os alunos conseguiram compreender não só a diferença entre os tipos de vidro, mas também o que ocorre com os azulejos. O moderador constatou que aos poucos foram ocorrendo as evoluções conceituais, destacadas nas falas dos estudantes, como: ao invés do azulejo “crescer”, ocorreu o fenômeno de dilatação. E assim, encerrou-se a primeira parte da aula.

### 3.3.3. EXPERIMENTO DE CRIOSCOPIA

Na segunda parte da aula, foi realizado o experimento de crioscopia<sup>5</sup>. Para a realização deste experimento, foram necessários os seguintes materiais: uma caixa de isopor, gelo, sal de cozinha e termômetro. O gelo foi adicionado na caixa de isopor e esta caixa foi colocada em cima da mesa. Esta atitude já despertou a curiosidade dos alunos, que se levantaram de suas cadeiras e ficaram ao redor do experimento. Neste momento, o moderador perguntou qual era a temperatura do gelo e obteve as mais diversas respostas, como “8°C, 2°C e 0°C”. Então, quando o termômetro foi inserido na caixa de isopor com gelo, a temperatura aferida era, aproximadamente, entre 0 e -1°C. O moderador questionou se era possível abaixar a temperatura do gelo e, conseqüentemente, retirar o calor deste. A resposta foi unânime: não era possível. Em seguida, o sal foi adicionado à caixa de isopor e, novamente, o moderador perguntou o que poderia acontecer após o sal ter sido adicionado. Então, um aluno comentou que, uma vez, seu cunhado colocou sal no gelo para gelar a cerveja de um churrasco e perguntou se este fato tinha alguma relação com o experimento e o moderador confirmou esta analogia. Após cinco minutos de discussão, a temperatura do gelo foi novamente aferida e esta estava próxima de -12°C. Neste momento, todos os alunos ficaram espantados, pois foi possível retirar o calor do gelo. O moderador questionou para onde o calor foi transferido, mas os discentes não souberam responder. Em seguida, esse perguntou do que era feito o sal e todos responderam que este elemento é composto de Cloreto de Sódio (NaCl). No decorrer da discussão, como eles não chegaram à conclusão sozinhos, o moderador foi para o quadro e fez um desenho representando uma ligação iônica e explicou que o calor quebra esta ligação iônica. Por se tratar de um processo endotérmico, o sistema absorve calor. Desta forma, o calor do gelo foi cedido para a reação de quebra da ligação iônica do sal. Em consequência disso, a temperatura do gelo abaixa.

<sup>5</sup>Crioscopia – Propriedade que indica a diminuição de ponto de congelamento de um líquido, ou seja, indica a diminuição da temperatura de um líquido.

Após esta explicação, os alunos fizeram algumas analogias com situações vividas como, por exemplo, gelar a cerveja mais rápido utilizando o sal com o gelo. A aula foi encerrada com o moderador avisando que a próxima aula de Física seria no laboratório de informática.

### 3.4. SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa consiste em leitura de texto e pesquisa orientada que auxiliarão na etapa de montagem dos experimentos e na construção do novo conhecimento.

Na segunda aula, o moderador, inicialmente, apresentou a proposta para a aula: a leitura de um texto sobre calor e temperatura, retirado do *site* Portal do Professor do Ministério da Educação (Ver anexo 2) uma pesquisa orientada feita pelos alunos em que eles deveriam procurar sobre os temas “como construir um termômetro” e “como construir uma mini usina térmica”, para que pudessem explicar quais fenômenos estavam envolvidos e seus respectivos conceitos na etapa seguinte. Os discentes estranharam a atividade, pois não estavam acostumados a frequentar o laboratório de informática. O número de alunos nesta etapa foi muito baixo, pois apenas dois compareceram, mas isso não impediu que esta etapa fosse executada. Essa etapa foi direcionada para a pesquisa e leitura para que os alunos relacionassem os fenômenos ocorridos nos experimentos da etapa seguinte com os conceitos obtidos durante a leitura e pesquisa.

### 3.5. TERCEIRA ETAPA

#### 3.5.1. MONTAGEM DE EXPERIMENTOS

Na terceira aula, o moderador levou materiais para a sala de aula para que os alunos montassem dois experimentos: um termômetro e uma mini usina térmica. Os materiais para a montagem do termômetro foram: garrafa de vidro de 500mL com tampa, 35cm de mangueira transparente de 5mm de diâmetro, régua de 20cm, água, tinta guache e super cola (durepóxi). Para o desenvolvimento da mini usina térmica foram necessários: uma lata de refrigerante vazia, arame, um recipiente de metal (lata de sardinha), embalagem de leite vazia, grampeador, cola branca, giz e álcool.

Os materiais de cada experimento foram separados e colocados em diferentes mesas, sendo que cada experimento foi montado um de cada vez. Neste dia haviam somente seis alunos, o que também não impossibilitou a realização da atividade. Os dois alunos que compareceram na aula anterior, foram ajudando os

demais no desenvolvimento da atividade. Neste momento, uma das alunas sentou em uma das cadeiras afastada do experimento. O moderador foi saber o motivo desta não ter interesse em realizar a atividade. Em seguida, ela solicitou um caderno a um dos colegas para copiar a matéria de outra disciplina, na qual estava de recuperação. Por este motivo, não participou da atividade, restando cinco alunos participantes.



Figura 1 – Primeiro contato dos alunos com os materiais dos experimentos.

### 3.5.2. MONTAGEM DO TERMÔMETRO

Para a montagem do termômetro, a água e a tinta guache foram adicionadas à garrafa de vidro. Em seguida, a mangueira transparente foi colocada até atingir o meio da garrafa e foi lacrada com a cola adesiva. Então, a régua de 20cm foi posicionada com o número zero na abertura da garrafa e fixada à mangueira com fita adesiva. Após, foi retirado um pouco de ar até a marcação de 3cm na régua e a extremidade da mangueira foi vedada com o dedo polegar. Um dos alunos segurou a garrafa com as duas mãos para fornecer calor e verificar se havia alguma alteração nas marcações.



Figura 2 – Ilustração do Termômetro.

No decorrer da montagem do termômetro o moderador levantando algumas questões a respeito dos conceitos, como:

Moderador: - O que é temperatura?

Alunos:- Uma unidade de medida.

Moderador: - Medida de quê?

Alunos: - Medida de agitação.

Moderador: - Mas agitação do quê?

Alunos: - Átomos.

Moderador: - Átomos?

Alunos: - Não! Não! Moléculas!

A segunda pergunta foi “O que é calor?”. Os alunos responderam que “era energia”. E o moderador questionou: “Energia? Só isso?” E os estudantes responderam: “É a energia em movimento!”.



Figura 3 – Vedação da garrafa com cola adesiva



Figura 4 – Alunos verificando alterações nas Marcações.

### 3.5.3. MONTAGEM DA MINI USINA TÉRMICA

Durante a montagem da mini usina térmica os alunos tiveram um pouco de dificuldade, pois não estavam conseguindo colocar a lata de refrigerante sobre o arame sem que o deformasse. O primeiro passo para o desenvolvimento deste experimento foi montar o suporte para receber a lata com água. Este suporte era formado pelo arame e, deveria ficar posicionado sobre a embalagem de sardinha. Dentro desta embalagem foram colocados o giz, na quantidade suficiente para encher a mesma, e a medida de três tampinhas de álcool. Os alunos montaram um cata vento e o posicionaram frente à abertura da lata de refrigerante. Como suporte para o cata vento, os alunos usaram arame. Em seguida, o fósforo foi aceso e colocado no giz com álcool, iniciando uma combustão.



Figura 5 – Ilustração do experimento pronto.

Neste momento, o moderador fez mais algumas perguntas.

Moderador: - Falamos antes, no outro experimento, o que era calor. Mas quando ocorre?

Alunos: - Não sei!

Moderador: - Vocês falaram que era energia em movimento. Dois objetos com a mesma temperatura transferem energia?

Alunos: - Não.

Moderador: - Então?

Alunos: - Depende da temperatura.

Moderador: - Algo mais?

Alunos: - Da diferença de temperatura, professor.



Figura 6 – Etapa final da montagem da mini usina.



Figura 7 – Etapa final – Verificação do funcionamento da mini usina.

Em seguida, o moderador fez mais algumas perguntas.

Moderador: - Quando ocorre troca de calor?

Alunos: - Quando há diferença entre as temperaturas.

Moderador: - Quais as formas de transferência de calor?

Alunos: - Convecção, condução e radiação.

Moderador: - Quais vocês conseguem visualizar aqui neste experimento da mini usina?

Alunos: - Convecção.

Moderador: - Onde?

Alunos: - No fogo.

Moderador: - No fogo?

Alunos: - É, o vapor que sai do fogo encosta na lata.

Moderador: - Algo mais?

Alunos: - Condução.

Moderador: - Onde?

Alunos: - Na lata. Ela que esquenta a água.

Após a realização e discussão dessas atividades práticas, o moderador repetiu as questões do questionário inicial. A respeito da primeira pergunta: “Por que usamos a panela de pressão para o cozimento dos alimentos mais rapidamente?”. Os alunos responderam “Que o calor transferido para a panela aumentava a pressão e por isso, mudava o ponto de ebulição”. Para a segunda pergunta: “Agora, vocês sabem me responder por que o congelador da geladeira fica na parte superior?”. Eles responderam “Porque o ar frio desce e ar quente sobe.” “Qual é o nome deste fenômeno?”, perguntou o moderador. Os alunos responderam “Convecção”. A terceira pergunta feita foi “Qual o motivo das panelas terem o cabo feito de outro material?” A resposta dada pelos discentes foi “Porque o calor demora a chegar.” O moderador indagou: “Como assim?”. Eles responderam “O calor tem dificuldade para esquentar a madeira.” A quarta pergunta “Por que o vidro comum quando aquecido quebra?” foi respondida da seguinte forma: “Porque ele dilata.” O moderador questionou “E o *pyrex*?” e os alunos responderam “O *pyrex* não dilata”. “Tem certeza?”, perguntou o moderador. “Dilata, mas dilata pouco”, responderam os discentes.

Vale ressaltar que nesta etapa tinham cinco participantes efetivos, mas que apenas três conseguiram responder de forma satisfatória.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que os dois alunos que participaram de todas as três etapas obtiveram respostas mais próximas dos conceitos científicos em relação aos demais que participaram somente de uma ou duas etapas. Isso ocorreu devido ao trabalho aliando ao conhecimento prévio do aluno, à utilização de textos e montagem de experimentos. Os demais alunos não conseguiram participar das três etapas, pois faltam muito às aulas, justamente por estas ocorrerem nas sextas-feiras, das 21h às 22h. Porém, foi possível observar uma mudança ao comparar as respostas dos questionários com as respostas dadas ao longo do desenvolvimento do projeto.

Durante a montagem dos experimentos, as perguntas dos questionários foram refeitas. Analisando as respostas dos questionários na primeira etapa, questão 1 ficou da seguinte forma: “Porque cozinha mais rápido por causa do calor, a pressão e o vapor” “Porque dá mais pressão”. Em relação à questão 2, eles responderam: “Para manter os alimentos conservados” “Porque o ar quente fica embaixo por ser mais leve e o ar frio fica em cima porque é denso”. Na questão 3 eles responderam: “Para não queimar as mãos” “Para ter segurança”. E na questão 4 eles responderam: “*pyrex*® é mais resistente” “Que o *pyrex*® é mais resistente”. Nota-se que nessas respostas eles tinham conhecimento sobre os eventos, mas não sabiam os conceitos corretos.

Na terceira etapa, durante a montagem dos experimentos, o moderador repetiu as perguntas do questionário para avaliar se os alunos haviam relacionado os eventos exibidos com os conceitos físicos. Quando o moderador repetiu a questão 1, a resposta foi: “Que o calor transferido para a panela aumentava a pressão e, por isso, mudava o ponto de ebulição”. Em seguida, ao ouvirem a questão 2, eles responderam: “Porque o ar frio desce e o ar quente sobe”. O moderador questionou: “Qual o nome deste fenômeno?” e eles responderam: “Convecção”. Na questão 3 eles responderam: “Porque o calor demora a chegar”. O moderador então indagou: “Como assim?” e eles responderam: “O calor tem dificuldade para esquentar a madeira”. Em relação à questão 4 eles responderam: “Porque ele dilata”. O moderador perguntou: “E o *pyrex*®?”, eles responderam: “Não dilata.” “Tem certeza?”, foram questionados pelo moderador. “Dilata, mas dilata pouco”, responderam os alunos.

Com base nas respostas finais, comparadas com as do questionário inicial, podemos observar uma evolução conceitual nos alunos, onde os novos conceitos foram ancorados nos conceitos pré-existentes.

Espíndola e Moreira (2006) sugerem a pedagogia de projetos como uma estratégia adequada para o ensino de Física na EJA, pois leva em conta o conhecimento prévio dos alunos, suas vivências e potenciais, além da predisposição para aprender. Esta estratégia beneficia também o trabalho em conjunto, que favorece a aprendizagem significativa, pois os alunos desta modalidade estão acostumados com atividades colaborativas no trabalho e isso deve ser aproveitado na aprendizagem.

Um dos métodos utilizados neste trabalho foram os textos, que serviram para auxiliar o conhecimento prévio dos alunos, contribuindo assim, para que o novo conhecimento se ancorasse. A utilização de textos, de acordo com os PCN, complementa o conteúdo dado em sala de aula ou pode ser usado para introduzir um conteúdo.

A importância da atividade prática é fundamental na ciência e deve ocupar lugar central em seu ensino. De uma perspectiva construtivista, não é esperado que, por meio do trabalho prático, o aluno descubra novos conhecimentos. A função principal da experiência é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento do aluno sobre fenômenos naturais e fazer com que este aluno as relacione com a sua maneira de olhar o mundo. (KARMILOFF-SMITH, 1975 apud CARVALHO et al., 1998). Isso pode ser observado neste trabalho, principalmente, durante as etapas de montagem dos experimentos, pois a participação dos alunos foi maior e foi possível uma descoberta de novos conhecimentos por parte deles.

Uma atividade para desenvolver conhecimento científico parte da proposição de um problema pelo professor. Na proposta de Carvalho et al. (1998), os autores afirmam que o experimento tem a função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais. Por isso, o professor precisa separar um tempo para ouvir o aluno, para que ele reflita e possa contar o que fez, tomando consciência de suas ações e propondo explicações causais. Estas ações devem envolver, além de reflexão, discussão, relatos, ponderações e explicações, pois estas são características de uma investigação científica. Em todas as etapas desse trabalho, o moderador ouviu

atentamente as respostas dos alunos na resolução de cada situação-problema que foram expostas.

No entanto, a resolução do problema não significa que a atividade terminou. Uma coisa é saber fazer, outra é compreender. Piaget afirma que:

“Fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos e, compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantadas e, por outro lado, utilizadas na ação” (CARVALHO et al., 1998).

É exatamente isso que o professor deve almejar em suas atividades: principalmente, criar condições em sala de aula para que os alunos consigam “fazer”, isto é, resolver o problema experimentalmente, o “como” conseguiram resolver o problema e o “porquê” de ele ter dado certo. É durante estas etapas de reflexão que os alunos tem a oportunidade de construir sua compreensão dos fenômenos físicos (CARVALHO et al., 1998). Neste trabalho, o moderador, por meio das etapas, criou meios para que os alunos conseguissem chegar até o “fazer”. No entanto, este moderador questionava os alunos para saber como chegaram àquela resposta e o “porquê”.

Hernández (1998) destaca a importância da aprendizagem por descoberta, considerada ótima para o aluno, pois este modelo de aprendizagem considera fundamental partir de uma atividade na qual os alunos desenvolvam uma estratégia de dedução que lhes permita, desde suas experiências imediatas, tratar de buscar, por si mesmos, respostas a suas necessidades e a informação requerida para complementá-la. Durante as etapas deste trabalho foi possível observar que os alunos buscavam por si mesmos as respostas através das pesquisas, dos debates e da leitura.

Enquanto os alunos descrevem para o professor suas ações, vão estabelecendo suas coordenações conceituais, iniciando assim, a conceituação. Esta é uma reconstrução que o aluno faz de suas ações e do que conseguiu observar durante a experiência (CARVALHO et al., 1998). Quando o moderador questionou os alunos durante o desenvolvimento do experimento: “O que é temperatura?”. E os alunos responderam: “Uma unidade de medida”. A resposta foi evoluindo ao passo que o moderador questionava: “Medida de quê?”. “Medida de agitação”, disseram. Mais uma vez, o moderador perguntou, a fim de que os alunos chegassem à explicação: “Mas agitação do quê?”. “Átomos”, responderam. “Átomos?”, indagou o moderador. “Não! Não! Moléculas!”. O mesmo pode ser observado quando o moderador perguntou o que

era calor. Os alunos responderam que “era energia”. “Energia? Só isso?”, foram questionados pelo moderador. “É a energia em movimento!”. Nesta etapa do fazer, de acordo com Carvalho et al., (1998), o aluno conseguirá resolver o problema quando “compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos”. Durante as etapas, ao ouvir as respostas dos alunos, o moderador, em momento algum, afirmou que as respostas estavam erradas. De acordo com Carvalho et al., (1998), quando o professor corrige imediatamente um erro, mesmo que esta correção venha acompanhada de uma explicação formal sobre o porquê de a ter feito, ele está, na verdade, supondo que o erro pode ser apagado e que, desta forma, não será repetido. É sabido que isso não acontece. Os alunos erram e, mesmo corrigidos, voltam a errar nas mesmas coisas. O erro de um aluno quase sempre expressa seu pensamento, que tem por base outro sistema de referência que, para ele, é bastante coerente.

A baixa amostragem – dois alunos participantes das três etapas - nos resultados condiz com Vilanova e Martins (2008), que afirmam não ser uma tarefa simples atingir os objetivos do ensino de ciências na EJA, porém o que se tem é um terreno fértil para inovações práticas e teóricas. Contudo, o objetivo do professor deve ser o de promover uma aprendizagem significativa e não baseada puramente na memorização do conteúdo.

#### 4. CONCLUSÃO

A pouca amostragem foi outro problema encontrado pelo moderador. O agravante eram as faltas cometidas por estes poucos alunos, pois para que os resultados fossem satisfatórios, todos deveriam estar presentes nas atividades. Os pontos positivos foram: a liberdade que o professor deu ao moderador, não interferindo nas etapas e a participação dos alunos.

Mesmo com estes e outros problemas, esta experiência foi considerada satisfatória, pois o objetivo geral foi alcançado, que era verificar se a metodologia de projetos é capaz de auxiliar os alunos da EJA a aprenderem o conteúdo dentro de um dos ramos da Física relacionando-o com o cotidiano dos estudantes.

De acordo com as observações do moderador, pode-se inferir que os estudantes que participaram de todas as etapas do projeto tiveram uma evolução conceitual em relação aos temas abordados.

A estratégia trouxe à tona o desenvolvimento de atividades por parte dos estudantes que exigiam competências relacionadas à leitura, interpretação, criação, troca de significados e escrita.

Assim, pode-se concluir com base nos resultados, que observar os conhecimentos prévios dos alunos e utilizar as atividades experimentais, a leitura de textos e pesquisa orientada como complementos aos conhecimentos dos alunos, colabora para a inserção de novos conceitos. Esta inserção ocorre efetivamente através do desenvolvimento de projetos. Se estes forem utilizados com continuidade pelos professores, podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Neste trabalho foi possível observar que, ao desenvolver os projetos, os alunos saíram da posição de espectador passivo para ativo e a sua aprendizagem foi com significado, pois partiram de conhecimentos próprios e complementaram estes com os novos conhecimentos obtidos pelos resultados dos projetos.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, A ; TEIXEIRA, O .P.B. **Contribuições e dificuldades relativas a utilização de um texto paradidático em aulas de Física**. IX EPEF, 2004, Jaboticatuba, 2004.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BRASIL. Decreto - **Lei n.º 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996. o Diário Oficial da União, Seção 1, de 23 de dezembro de 1996, p. 27833.
- BRASIL. **Educação para Jovens e Adultos: ensino fundamental: proposta curricular – 1º segmento**. Brasília: MEC; São Paulo: Ação Educativa, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BROWN, J.S.; COLLINS, A. Situated cognition and the culture of learning. **Educational Researcher**. v. 18. p. 32-42. 1989.
- CAMPOS, M.C.C.; NIGRO, R.G. **Didática de ciências: O ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo. FTD, 1999.
- CARVALHO, A.M.P.; VANNUCCHI, A.I.; BARROS, M.A.; GONÇALVES, M.E.R; REY, R.C. **Ciências no ensino fundamental: O conhecimento Físico**. São Paulo. SCIPIONE, 1998.
- CAVALCANTE, M.A.; TAVOLARO, C.R.C.; MOLISANI, E. **Potencialidades do Arduino na Aprendizagem por Projetos**. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo. 2013. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=270:snef&catid=91&Itemid=294](http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=270:snef&catid=91&Itemid=294)> Acesso em: 16 de Jun. 2013.
- CLEMENT, L; MENEGAT, T. M.C. **Resolução de situações-problema com uso de textos de divulgação científica**. Anais do 16º COLE - Congresso de Leitura do Brasil, Campinas, 2007.
- DEWEY, J. **Cómo pensamos**. Barcelona, Paidós. 1989.
- ERTHAL, J.P.C. **Estabelecimento de relações entre a formação inicial de professores de Física e o ensino dessa disciplina para jovens e adultos: uma investigação pautada em atividades experimentais**. Tese (Doutorado em

Ciências Naturais) --Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF.2011.

ERTHAL, J. P. C.; LINHARES, M.P. **Ensinando a queda livre dos corpos numa perspectiva sócio histórica cultural para estudantes do PROEJA**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Atas do VIII ENPEC e I CIEC, 2011.

ESPÍNDOLA, K; MOREIRA, M.A.**A estratégia dos projetos didáticos no ensino de Física na educação de jovens e adultos (EJA)**. Textos de Apoio ao professor de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. v.17 n.2. 2006. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n2\\_Espindola\\_Moreira.pdf](http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n2_Espindola_Moreira.pdf)>Acesso em 15 de Jul. 2013.

FERNÁNDEZ, P. J. S. Dificuldades e problemas enfrentados por professores alfabetizadores de jovens e adultos no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 76, n. 182/183, p. 355-359, jan./ago. 1995.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. 1.ed. 3. reimp. Buenos Aires: Colihue, 2005.

HERNANDEZ, F.; VENTURA, M.A.**A organização do currículo por projetos de trabalho: O conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre. Artmed, 1998.

FUCK, Irene Terezinha. **Alfabetização de Adultos. Relato de uma experiência construtivista**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1994

HERNANDEZ, F.**Transgressão e Mudança na Educação: Os Projetos de Trabalho**. Porto Alegre. Artmed, 1998.

HENRY, J. **Teaching through projects**. Londres, Koogan Page. 1985.

JONES, B.F.; RASMUSSEN, C.M.; MOFFITT, M.C. **Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning**. Washington, DC: American Psychological Association. 1997.

LEMOS, E.S. A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Relação com o Ensino e com a Pesquisa sobre o Ensino.**Aprendizagem Significativa em**

**Revista/Meaningful Learning Review**– v1(3), p. 47-52, 2011. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID17/v1\\_n3\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID17/v1_n3_a2011.pdf) Acesso em: 15 de Ago. 2013.

KARMILOFF-SMITH, Annette. **Beyond modularity: a developmental perspective on cognitive science**. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, Press/Bradford Books, 1995.

LOZADA, A.O.; LOZADA, C.O.; ROZAL, E.F. **Utilização de Textos em aulas de Física na Educação de Jovens e Adultos**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba. 2008. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/ utilizacaodetextosemaula.trabalho.pdf> Acesso em: 25 de Mai. 2013.

MARINHO, E.C.P.; AIRES, T.T. **Ilhas de Racionalidade e avaliação formativa: Uma proposta para o ensino de cinemática**. IV Encontro de Pesquisa Educacional em Pernambuco. Caruaru - Pernambuco, PE. 2012. Disponível em: <http://www.epepe.com.br/Trabalhos/03/C-03/C3-165.pdf> Acesso em: 10 de Jun. 2013.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. Aprendizagem Significativa em **Revista/Meaningful Learning Review** – V1(3), p. 25-46, 2011.

MUNFORD, D.; CAIXETA DE CASTRO E LIMA, M. E. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências [On-line]. 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129516644007>> Acesso em: 26 Fev. 2014.

OLIVEIRA, E.S.; GONZAGA, A.M. **A Pedagogia de Projetos na Aprendizagem de Conceitos no Ensino de Ciências..** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis 8 de novembro de 2009.

OLIVEIRA, J.A.; PINHEIRO, N.A. **Contextualizando a Matemática por meio de Projetos de Trabalho**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis 8 de novembro de 2009. Disponível

em:<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/311.pdf>. Acesso em: 20 de Mai 2013.

PÍRES, C. M. C.; CONDEIXA, M.C.; NÓBREGA, M.J.M.; MELLO, P.E.D. **Por uma Proposta Curricular para o 2º segmento de EJA**. Simpósio 20: Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol1e.pdf>> acesso em 20 ago. 2013.

ROCHA, H.F.; KARL, H.A.; VEIGA, M.S.; GUIMARÃES, M. **Educação de jovens e adultos: as práticas educativas na educação de jovens e adultos**. 2002. Disponível em <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/jovens01.html/>>. Acesso em: 10 de Jan. 2014.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. A. Ensino da Física: tendências e desafios na prática docente. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.42. v.7, 2007.

SALVADOR, A.; ORLANDI, A.S.; CASTRO, A.C.; SOUZA, C.R.; SCHIEL, D.; FAGIONATO-RUFFINO, S.; SANTOS, S.A.M.; BONGIORNO, V.F. **Ensino de Ciências por Investigação**. [On-line]. Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. 2009. Disponível em: <[http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros\\_ensinodeciencias.html](http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros_ensinodeciencias.html)> Acesso em: 26 Fev. 2014.

SILVA, J.R.S.; FERREIRA, M.L.; MARINHO, E.C.P.; GONÇALVES, C.S.; CUNHA, K.S.; RODRIGUES, K.C. **Proposta para o Ensino de Física baseado em Projetos**. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF – São Paulo, SP. 2013.

SCARBROUGH, H. et al. **The Processes of Project-based Learning: An Exploratory Study**. Management Learning. v. 35, n. 4, p. 491-506, 2004.

THOMAS, J.W.; MERGENDOLLER, J.R.; MICHAELSON, A. **Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers**. Novato, CA: The Buck Institute for Education. 1999.

VENTURA, J. P.O **PLANFOR e a Educação de Jovens e Adultos Trabalhadores: a subalternidade reiterada**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Curso de Pós-Graduação em Educação, UFF, Niterói.

VERGNAUD, G. **Multiplicative conceptual field: what and why?** In GUERSHON, H. and CONFREY, J. (Eds.) The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics. Albany, N.Y. State University of New York Press. p. 41-59. 1994.

VILANOVA, R.; MARTINS, I. **Educação em ciências e Educação de Jovens e Adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas.** Ciência & Educação, Bauru, v. 14, n. 2, p. 331-346, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

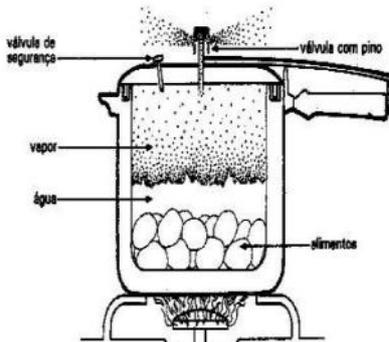
## ANEXO 1

EEEFM – “Pedro Simão”

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

## Atividade: A Física na Cozinha



1. Por que usamos a panela de pressão quando queremos cozinhar um alimento mais rapidamente?

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



2. O congelador é colocado sempre na parte superior da geladeira. Por que isso é necessário?

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



3. As panelas de metal têm os cabos cobertos por madeira ou plástico resistente. Por que isso é necessário?

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Qual a vantagem dos recipientes de vidro *pyrex*, comparados aos de vidro comum?

4. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### CALOR E TEMPERATURA

Temperatura e calor são dois conceitos diferentes e que muitas pessoas acreditam ser a mesma coisa. No entanto, o entendimento desses dois conceitos se faz necessário para o estudo da termologia. Também chamada de termo Física, a termologia é um ramo da Física que estuda as relações de troca de calor e as manifestações de qualquer tipo de energia que é capaz de produzir aquecimento, resfriamento ou mudanças de estado Físico dos corpos, quando esses ganham ou cedem calor.

#### Temperatura

Temperatura é a grandeza Física associada ao estado de movimento ou à agitação das partículas que compõem os corpos. No cotidiano é muito comum as pessoas medirem o grau de agitação dessas partículas através da sensação de quente ou frio que se sente ao tocar outro corpo. No entanto não podemos confiar na sensação térmica. Para isso existem os termômetros, que são graduados para medir a temperatura dos corpos.

#### Calor

É muito comum ver pessoas falando que estão com calor, no entanto, fisicamente falando, essa fala está errada. Calor é definido como sendo energia térmica em trânsito e que flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles, sempre do corpo mais quente para o corpo mais frio.

O conceito de calor é utilizado pela população, em senso comum, de forma nem sempre muito científica, geralmente apegado à ideia do calórico. Assim, costuma-se ouvir casos como: “que calor”, “que frio e outros. Assim, em pleno verão ou outono, as pessoas costumam reclamar da temperatura - “que calor insuportável!”, “que frio!”. Para ter conforto Físico, vestem roupas leves quando a temperatura sobe, afim de diminuir o calor e se agasalham quando a temperatura ambiente cai afim de “conservarem o calor” de seus corpos de forma que o organismo não fique exposto às alterações térmicas que prejudicariam sua estabilidade.

Entretanto, vemos que alguns acabam acertando: o ar refrigerado dá uma agradável sensação de bem-estar porque é controlado para manter o calor em nível agradável, sejam quais forem as alterações climáticas que possam ocorrer.

É correto afirmar que nossos corpos são sensíveis ao calor, e a sensação de quente e frio que temos fisicamente encontra-se associada ao calor e não à temperatura dos corpos ou ambiente em questão. Quando há calor em demasia saindo dos nossos corpos, temos a sensação e reações orgânicas associadas ao “frio”, e quando há pouco calor liberado pelo corpo ao ambiente, temos a sensação de “quente” (ou, de forma controversa, “de calor”, em senso comum). Sendo sua mão sensível ao calor e não à temperatura, jamais a use como termômetro para inferir a temperatura de uma pessoa, portanto.

Além de ligar-se ao nosso bem-estar, o calor também é muito importante em nossa vida em diversos fenômenos que vão além da sensação que nos causa. Com o calor se cozinha os alimentos, se aquece a água, seca-se a roupa, etc. Na indústria, o calor é utilizado para levar os minérios dos metais ao ponto de fusão e na transformação destes em variados utensílios - de arados a armas de guerra - para preparar a cerâmica, para produzir papel, tecidos, vidro. O calor produzido na queima de combustível em motores é a fonte primária de energia a ser utilizada para movimentar-se as máquinas térmicas, a saber automóveis, navios, aviões e foguetes. Nas usinas termoelétricas e nucleares, o calor aquece o fluido que faz girar as turbinas, que movimentam geradores, e produzem energia mecânica. O calor que o homem usa provém de diversas fontes. As principais são os produzidos a partir do Sol, de reações químicas e da energia nuclear.

Apesar de tão evidente, a natureza do calor só recentemente foi definida pela ciência. Até o final do século XVIII, os cientistas acreditavam que o calor era uma espécie de fluido imponderável (sem massa) e invisível que aquecia ou resfriava os corpos. Deram a essa substância o nome de calórico.

O equilíbrio térmico era mantido quando os corpos ganhavam ou perdiam calóricos. Em 1798, o Físico Benjamim Thompson, conde Rumford, observou que o atrito aquecia os metais e depois o calor se conservava por algum tempo nas peças atritadas. Logo, o calor seria uma forma de energia obtida pelo trabalho mecânico. Já o químico inglês Juchg Heghref concluiu que essa teoria poderia ser demonstrada esfregando-se dois blocos de gelo que se derreteriam pelo atrito, sem possuir calóricos. Assim se produzia calor do nada.

Foi o Físico alemão Hermann Von Helmholtz que, em 1847, estabeleceu a definição de calor como energia mecânica, afirmando que todas as formas de energia equivalem a calor. Isso foi provado logo depois por seu colega inglês James Prescott Joule. Construindo um aparelho simples, que aproveitava o trabalho mecânico produzido pela queda de corpos, Joule mediu a quantidade de energia mecânica necessária para elevar por agitação a temperatura de uma certa quantidade de água. Estava demonstrada quantitativamente a equivalência mecânica do calor.

Concluimos que, assim como o movimento produz calor, o calor, por sua vez, produz movimento. Desse modo a antiga teoria dos calóricos se uniu com a nova noção de energia térmica, acabando suprimida no paradigma moderno de calor.