

CADERNO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO

# ARCO DE MAGUEREZ

NO ENSINO MÉDIO

Hugo Rafael de Souza

João Carlos Gomes



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

# FUNDAMENTOS IMPORTANTES

Nessa metodologia de ensino e aprendizagem, o diálogo é extremamente importante, ao conversar com seu aluno dê atenção a sua fala, trate com ele de igual pra igual, respeite sua opinião mesmo quando for equivocada.

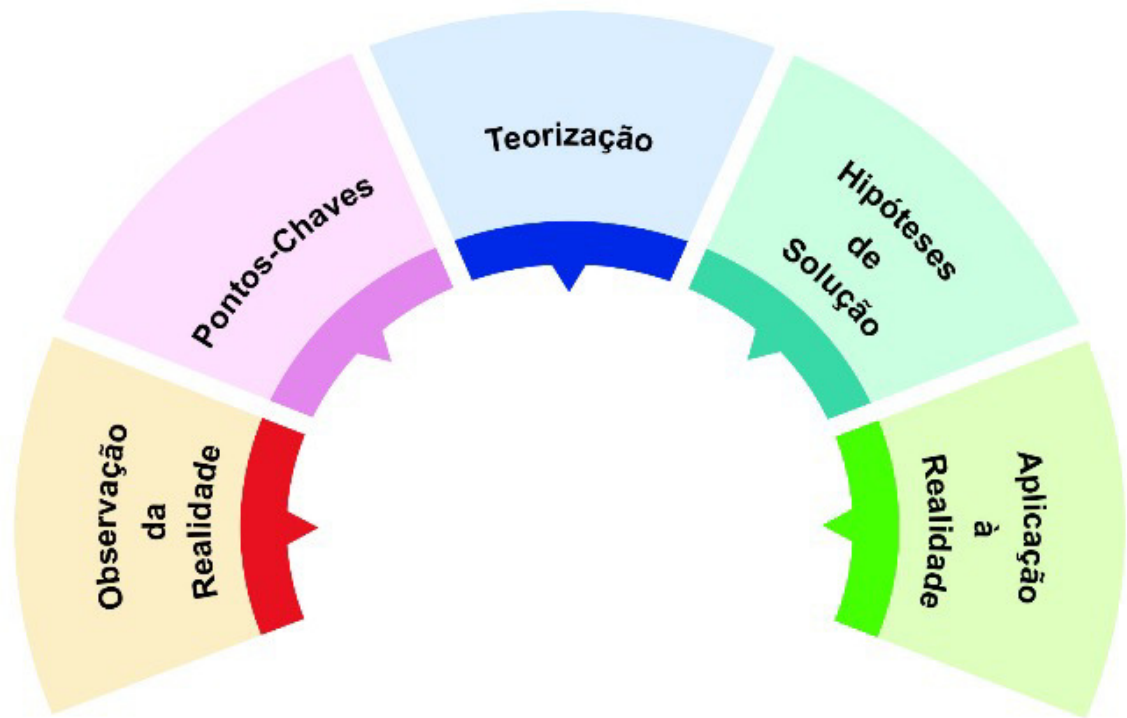
Caso algum aluno demonstre ter compreendido de forma errada algum tema, **não o corrija**, permita que ele percorra todas as etapas do arco para que tenha a oportunidade de aprender com seus erros.

Não imponha regras ou procedimentos durante as etapas do arco, por mais que aquele roteiro de experimentação seja o melhor. Permita que o aluno explore sua criatividade.

O aluno é o ator principal nesse método de ensino, não interfira em seu raciocínio. Professor seu papel é de coadjuvante, e de incentivar o aluno em **sua** pesquisa.

**e o mais importante:**

**PROFESSOR, DEIXE OS ALUNOS APRENDEREM!**



O arco de Maguerez é uma metodologia de ensino e aprendizagem desenvolvida inicialmente por Charles Maguerez (1966), para a capacitação de adultos analfabetos para o mercado de trabalho. Atualmente sua maior aplicação se dá no ensino superior, em cursos da área da saúde. O nome arco faz referência a forma como se organiza essa metodologia, iniciando fazendo uma observação da realidade e finaliza voltando a essa mesma realidade, formando assim um Arco.

Neste caderno será apresentado uma adaptação do arco de Maguerez voltada para a educação básica, para o ensino de física, que visa incentivar o aluno a trabalhar em equipe e desenvolver um raciocínio crítico e reflexivo. E também permitindo sua efetiva participação no processo de ensino aprendizagem.

#### **As etapas do arco de Maguerez são:**

##### **Observação da Realidade**

Nesta etapa o aluno será apresentado ao tema de estudo.

##### **Pontos-Chaves**

Momento no qual os alunos selecionarão quais pontos desejam estudar a fundo.

##### **Teorização**

É o momento do aluno por a mão na massa, nesta etapa ele irá realizar observações, coleta de dados e análise desses dados.

##### **Hipóteses de Solução**

O aluno irá confrontar suas observações dos encontros anteriores com dados bibliográficos e propor novas experimentações.

##### **Aplicação à Realidade**

Após todo o ciclo o aluno volta a sua observação inicial para realizar novas experimentações, coleta de dados e análises para concluir sua pesquisa.

## 1º ETAPA: OBSERVAÇÃO DA REALIDADE

Caso esse seja o primeiro contato da turma com essa proposta, apresente uma visão geral da metodologia e como serão as aulas.

Os alunos deverão criar um diário para o tema, onde deverão anotar informações sobre procedimentos, questionamentos, novas ideias e resultados encontrados.

As atividades serão desenvolvidas em grupos, o professor pode definir a melhor forma de organização dos grupos. Em nossa aplicação do método os alunos ficaram livres para se organizar e limitamos de quatro a no máximo seis membros por grupo.

A aula deve ser iniciada apresentando o tema de estudo aos alunos e fazendo questionamentos sobre o assunto, para verificar qual o grau de conhecimento dos alunos sobre o tema, exemplos:

O que vocês acham que é (tema)?

Alguém aqui já observou o fenômeno (tema)?

Será que existe algum tipo de padrão nesse tipo de fenômeno?

Já ouviram falar sobre o assunto?

O que pode ser medido nesse tipo de fenômeno?

As perguntas e as respostas dos alunos devem ser registrados no diário do tema quando algum aluno fizer um novo questionamento o professor deve repassá-lo para a sala e fomentar novas discussões.





## 1º ETAPA: OBSERVAÇÃO DA REALIDADE

Não devem ser apresentadas definições, teoremas ou leis sobre o tema, é aconselhável que não se use livro didático também.

O professor deve agir incitando as discussões entre os alunos, tomando o devido cuidado com a tentação de dar respostas aos questionamentos.

Ao final desta aula, o professor terá uma visão geral do conhecimento que os alunos tem sobre o tema, e poderá utilizar essas informações como parâmetro em sua avaliação.

Podemos sintetizar essa primeira etapa do arco com os seguintes objetivos:

-  **Apresentar o método de ensino aos alunos (caso seja a primeira vez).**
-  **Apresentar o tema de estudo aos alunos.**
-  **Fazer com que os alunos reflitam sobre o tema abordado.**
-  **Propiciar ao professor dados sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.**

Para auxiliar na aplicação desta metodologia, acrescentamos esses exemplos de aplicação em sala de aula, para aulas de Física sobre **QUEDA LIVRE**.

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PRIMEIRA ETAPA DO ARCO

Durante a exposição inicial, será enfatizado ao máximo que os educandos pensem nas questões apresentadas sem a preocupação de serem avaliados ou de darem respostas certas, que nessa metodologia suas opiniões serão de grande importância. Essa apresentação inicial deve motivar os educandos a serem mais ativos e a participarem das aulas.

Na sequência os educandos serão orientados a formar grupos de quatro a seis membros cada. Não se deve interferir na formação dos grupos, mas orientá-los para que os membros dos grupos morem perto uns dos outros, pois terão atividade extraclasse para desenvolverem juntos.

Com os grupos formados, será solicitado aos educandos que **guardem os livros** da disciplina, assim como também o professor deve guardar o seu. O objetivo disso é fazer com que esse primeiro encontro não fique sendo uma pesquisa no livro didático sobre o tema de estudo. Como também dar um caráter mais informal para o aluno, como de uma conversa, mas para o professor esse momento é de extrema importância, é nele que o professor irá diagnosticar o conhecimento prévio do aluno.

Em seguida os educandos devem separar algumas folhas de caderno para ser um bloco de anotações, de modo que cada encontro será datado e devem ser **registrados todos os questionamentos**, dúvidas ou opiniões sobre o tema. Esse bloco servirá, ao final das cinco etapas, como uma forma de avaliar o desenvolvimento do aluno ao longo dos encontros.

Feito isso, será apresentado o tema para a aula – no caso deste estudo e pesquisa, **queda livre**. Antes de prosseguir, os educandos devem entender que apesar de o tema ser o mesmo para todos os grupos, não é obrigatório que todos cheguem às mesmas conclusões ou interpretações.

Na sequência, orientados pelo professor, os educandos devem registrar no bloco de anotações o que eles entendem ou acham que é o estudo de **queda livre**, em seguida serão apresentadas algumas demonstrações sobre o tema. Essas demonstrações devem ser de caráter introdutório ao tema, não podendo conter situações que requeiram uma análise muito profunda. No caso da **queda livre**, deixar objetos caírem de certa altura.

Durante essas demonstrações os educandos serão questionados com perguntas simples sobre o tema em geral ou sobre as demonstrações. Neste trabalho as perguntas serão, por exemplo:

- Que tipo de movimento é esse?

- O que é cair?

- O que pode fazer objetos caírem?

- Existe algum tipo de objeto que não cai?

- Todos os objetos caem da mesma forma?

- Existe alguma coisa que pode interferir na queda de um objeto?

Os educandos devem anotar as perguntas e responder. Caso algum aluno também tenha perguntas referentes ao tema, deverá ser encorajado a compartilhar com toda a sala; outros educandos também devem ser incentivados a fazer perguntas, assim como a respondê-las. Deve-se destacar que não precisam responder com a melhor das definições que encontram nos livros, mas com suas opiniões, da forma mais franca possível.

Essas perguntas devem ter como objetivo iniciar um diálogo com os educandos, e nesse diálogo não se deve responder as indagações dos educandos, pois assim se estabeleceria novamente o velho sistema em que o professor atua como transmissor da informação correta, o que não é o objetivo desta metodologia.

Esse diálogo servirá para tornar possível diagnosticar qual o grau de conhecimento que os educandos têm sobre o tema e se existem pensamentos contraditórios sobre o assunto. Nesse encontro devem ser tomados os devidos cuidados para que não **haja interferência no raciocínio dos educandos**, assim como influência por parte do professor; eles devem ficar livres para refletir.

No caso de a fala de algum educando apresentar contradições ou ir contra as definições mais aceitas na literatura sobre o tema abordado, deve-se orientá-lo para que explique melhor seu ponto de vista e que anote isso em seu bloco de anotações.

A postura do professor diante de situações como essa deve ser de **não desmerecer o raciocínio do aluno**, muito menos mostrar-lhe que está errado, **privando-o da oportunidade de descobrir seu erro**. Nessa metodologia, descobrir que se está errando em um raciocínio ou interpretação é tão válido quanto descobrir a resposta correta. Nessas ocasiões deve-se demonstrar interesse pela forma como o aluno está compreendendo o tema e assim estabelecer um verdadeiro diálogo (FREIRE, 1987, p. 46), e por meio de **questionamentos** sobre pontos específicos durante a explanação tentar direcioná-lo, para que ele por si **perceba seu erro**. Não há problema se ao término da aula o aluno não compreender que está errando, ele terá todas as etapas do Arco de Magueréz para compreender melhor o tema.

Ao final da aula, o professor deve orientar os educandos para que continuem discutindo sobre o tema apresentado após o período de aulas; essa pode ser a atividade extraclasse para os grupos.

**Esta é a pedra fundamental da metodologia: fazer o aluno descobrir os erros em seu raciocínio por meio de reflexões, experimentações e demonstrações ao invés de alguém lhe dizer que está errado e que a forma correta é tal.**

Após a aula, o professor deve fazer anotações de possíveis ocorrências importantes.

## 2º ETAPA: PONTOS-CHAVES

Inicie a aula fazendo uma breve revisão com alunos sobre a aula anterior.

Durante essa fala inicial é interessante observar se houve mudança no entendimento dos alunos sobre o tema, caso tenha peça que o aluno anote em seu diário sobre o tema.

Os alunos devem ser questionados se tem novas dúvidas ou ideias sobre o assunto, caso haja deve pedir que anotem e então usá-la para iniciar uma novo discussão.

Na sequência o professor deve perguntar aos alunos quais características chamaram a atenção na discussão sobre o tema, ou o que gostariam de entender melhor.

Após essa discussão será apresentado aos alunos o objetivo do aula, que consiste em os grupos escolherem os pontos-chaves da sua pesquisa.

Caso o professor queira, poderá sugerir ou limitar quais pontos os alunos podem escolher. *mas aconselhados que não sejam feitas interferências.*

Os grupos devem ser orientados para que a escolha seja feita em coletivo, e não por um único aluno. *O trabalho em equipe deve sempre ser incentivado.*

Dê tempo aos grupos para que seus integrantes conversem e decidam quais serão os pontos-chaves. Em nossa aplicação do método sugerimos aos grupos que escolhessem entre dois ou três pontos.






## 2º ETAPA: PONTOS-CHAVES

Os grupos devem ser orientados a pensarem como vão investigar os pontos escolhidos, quais procedimentos, quais equipamentos e quais informações deverão ser coletadas para compreender melhor tema.

*Não esquece que a pesquisa é do grupo, eles que tem que decidir sobre ela.*

Os alunos devem providenciar todo o material e decidir sobre o procedimento até a 3º etapa do arco. *O professor poderá fornecer equipamento e instruir como utilizá-lo, lembre sempre de não interferir.* Essas decisões devem ser pensadas com cautela, sugerimos uma atividade extraclasse.

Podemos sintetizar essa primeira etapa do arco com os seguintes objetivos:

-  **·Destacar os aspectos mais importantes do tema abordado.**
-  **·Eleger os pontos-chaves que serão estudados mais afundo.**
-  **·Eleger quais serão os procedimentos para a coleta de dados.**

## EXEMPLO DE APLICAÇÃO – SEGUNDA ETAPA DO ARCO

No segundo encontro, o professor deve lembrar os educandos das discussões do encontro anterior e pedir para que eles peguem seus blocos de anotações e leiam as observações que fizeram sobre o tema. Assim que terminarem de ler, deve-se questioná-los se ainda pensam da mesma forma. Caso algum aluno tenha mudado de ideia, esse educando deve anotar sua nova opinião com uma nova entrada no bloco de anotações e compartilhar com a turma; caso algum aluno tenha **novos questionamentos** sobre o tema, deverá anotá-lo e o professor deve levantar **um novo diálogo** com a turma diante desse novo questionamento.

O professor deve tomar cuidado de **não interferir no raciocínio dos educandos**, assim como também **não dar respostas** aos seus questionamentos, seu papel deve continuar sendo o de **incitar o diálogo sobre o tema**, assim como ser um **questionador**, lembrando que esse questionar deve ter como fundamento auxiliar o aluno na sua reflexão sobre o tema. É interessante que o professor utilize suas anotações da aula anterior para pautar seu papel de questionador nesse encontro.

Em seguida o professor deve levantar outra discussão perguntando:

- Tem algum ponto em que ainda não ficou claro o entendimento?
- Vocês têm alguma pergunta nova sobre o assunto que ainda não foi comentada?
- O que vocês acharam mais interessante em tudo que foi abordado até o momento?

Os pontos que surgirem das respostas dos educandos devem ser anotados no quadro, pois desses pontos os grupos irão escolher quais serão seus pontos-chave. Caso o professor deseje, ele pode estabelecer esses pontos-chave. Nesta pesquisa optou-se por um misto entre as opções dos grupos e duas indicações do professor; caso não surjam durante os diálogos com os educandos, as indicações que o professor dará como pontos-chave serão:

- Objetos mais pesados caem mais rápido que objetos mais leves?
- Existe alguma coisa que interfere no movimento de queda dos corpos?

O professor deve orientar os grupos a escolher quais desses pontos vão ser estudados mais a fundo. É interessante que não escolham muitos, pois talvez demore muito a se concluir as etapas seguintes do Arco. Nesta pesquisa os grupos serão orientados a escolher entre dois e três pontos-

chave; deve-se também lembrá-los de que essa decisão deve ser tomada em grupo e não de forma individual. É interessante que o professor dê alguns minutos aos educandos para que eles conversem entre si, nos grupos, a fim de tomar essa decisão.

Após a escolha dos pontos-chave, os educandos devem ser orientados a pensar **como vão estudar esses pontos**. Novamente o professor deve tomar cuidado para **não influenciar o raciocínio dos educandos**, nem **impor suas regras** ou **sugerir procedimentos** já estabelecidos na literatura sobre o tema. Os educandos devem ficar livres para escolher qual a melhor forma de investigação querem utilizar e quais procedimentos adotar em sua investigação, **o professor deve estar ciente de que a investigação está sendo feita, afinal de contas, pelos educandos**.

Os educandos devem anotar, em seus blocos, tudo que foi decidido em grupo, o professor deve orientá-los a continuar discutindo após as aulas e a pesquisarem a respeito dos pontos-chave que escolheram, assim como também providenciar materiais para que no próximo encontro possam apresentar os procedimentos ao professor; essa será a atividade extraclasse para esse encontro.

Após a aula, o professor deve fazer anotações dos pontos-chave de todos os grupos e possíveis ocorrências importantes.

## 3º ETAPA: TEORIZAÇÃO

Inicie a aula revisando os últimos encontros e na sequência chame a atenção dos grupos para os pontos-chaves e como irão analisá-los.

Os grupos devem receber algumas orientações como:

Ter cuidado ao realizar os procedimentos

Observar se existe interferência nos procedimentos

Repetir várias vezes o mesmo procedimento.

Coletar o máximo de dados possíveis.

Ser fiel aos dados obtidos.

É interessante comentar sobre o método científico com os alunos e dar exemplos de trabalhos de alguns cientistas.

Na sequência os grupos devem iniciar os procedimentos para a coleta de dados. Oriente os grupos para que todos os membros participem das atividades.

Nesse momento passe pelos grupos e observe como estão desenvolvendo suas atividades.

Procure não interferir na forma como os grupos estão atuando.

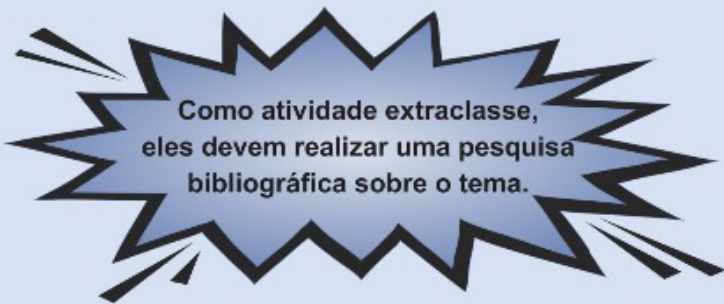
Demonstre interesse e curiosidade sobre o trabalho dos grupos, faça perguntas sobre o procedimento que escolheram, qual foi motivo, o que esperam observar, etc.

## 3º ETAPA: PONTOS-CHAVES

Após a coleta de dados cada grupo deve discutir sobre os resultados obtidos, e tirar conclusões a respeito dos pontos escolhidos. Todos os membros devem participar.


É importante lembrá-los de sempre anotarem tudo!

Ao final da aula os alunos devem ser orientados a continuarem discutindo sobre os dados e suas conclusões.




Como atividade extraclasse,  
eles devem realizar uma pesquisa  
bibliográfica sobre o tema.

Podemos sintetizar essa primeira etapa  
do arco com os seguintes objetivos:

 Realizar os procedimentos de coleta de dados.

 Analisar os dados obtidos.

 Tirar conclusões sobre os dados obtidos  
em função dos pontos-chaves.

## EXEMPLO DE APLICAÇÃO DESTE PRODUTO – TERCEIRA ETAPA

A aula deve ser iniciada fazendo uma breve **reflexão** sobre os encontros anteriores e seu desenrolar até o momento, na sequência o professor deve chamar a atenção dos educandos para os **pontos-chave** que eles escolheram no encontro anterior e como realizaram os procedimentos para bem analisar esses pontos. É interessante orientar os grupos a observarem **parâmetros relevantes aos pontos-chave**, para que os grupos não percam o foco de sua investigação.

Outro ponto importante que deve ser frisado com os educandos é sobre situações que podem **interferir nos resultados**. O professor deve destacar que é sempre importante **executar cuidadosamente os procedimentos** buscando algo que possa estar interferindo em suas observações, direta ou indiretamente, assim, é sempre interessante repetir várias vezes um mesmo procedimento buscando sempre aperfeiçoá-lo, bem como coletar a quantidade máxima de dados possíveis, para que após essa etapa de coleta de dados possam analisar os resultados e chegar a conclusões bem embasadas. O professor pode, em seu discurso, incluir referências ao **método científico** ou dar exemplos do trabalho de algum cientista.

Após essa breve conversa, os grupos devem ser orientados a se preparar e iniciar os procedimentos que escolheram e também a **anotar todas as ocorrências durante os experimentos**, por mais simples e óbvios que possam ser, e sempre tendo em mente **não forçar os resultados** para que estejam em consonância com o que outros grupos estão obtendo ou para ficar igual ao encontrado no livro didático.

O professor deve enfatizar que a comprovação de erro numa hipótese em uma pesquisa tem tanto valor quanto demonstrar que está correta, os educandos devem **compreender que uma hipótese errada não é sinônimo de fracasso**. Enquanto os grupos realizam suas experimentações, o professor deve passar pelos grupos observando-os, **mas nunca interferindo ou sugerindo qualquer ação**, sempre tomando nota de como cada grupo está agindo.

Nesse encontro o professor deve continuar com seu papel de **incentivar e questionar**, sempre **demonstrando interesse pelo raciocínio que os educandos estão utilizando** para entender o tema, e nunca demonstrar desaprovação ou menosprezar a decisão que os grupos tomarem, pois caso isso ocorra pode inibir novas propostas ou o avanço no raciocínio que o aluno ou grupo está desenvolvendo sobre o tema.

Caso seja observado algum erro nos procedimentos ou na interpretação deles, deve-se **questionar o grupo** acerca da razão de optarem por esse procedimento e se o caminho que optaram para estudar o tema realmente vai levá-los aos resultados que desejam. O professor deve tomar cuidado para **não apontar erros**, mas atuar como um **mediador questionador** que por meio de questionamentos bem específicos sobre o tema ou procedimento procura fazer com que o grupo perceba seu erro.

Ao finalizar os procedimentos de coleta de dados, **os grupos devem discutir** com seus membros e fazer uma interpretação dos dados obtidos. O professor deve orientá-los que essa interpretação dos dados deve ser feita por **todos do grupo** e à luz dos pontos-chave que escolherem, até que cheguem a um consenso, e depois disso devem anotar suas conclusões no seu bloco.

Ao finalizar a aula, o professor deve pedir aos grupos que, se possível, realizem novamente os procedimentos em casa para observar se os resultados ainda são os mesmos, assim como **continuar discutindo os resultados obtidos**, e o mais importante: devem ser orientados a pesquisar sobre os resultados que há na literatura sobre o tema, pesquisa bibliográfica, para serem utilizados no próximo encontro.

Após a aula, o professor deve fazer anotações de possíveis ocorrências importantes.

## 4º ETAPA: HIPÓTESES DE SOLUÇÃO

É interessante que antes de iniciar as atividades para esta etapa, que o professor conduza os alunos a um breve resumo de tudo que foi desenvolvido até o momento.

Neste encontro os grupos irão analisar os pontos escolhidos se baseando nos dados obtidos e na pesquisa bibliográfica sobre o tema.



**incentive os grupos a  
conversarem sobre o tema!**

Nesse momento deixe os alunos conversarem e chegarem a um consenso. Afinal, eles são os PESQUISADORES!

*Lembre-se sempre de não interferir no  
desenvolvimento dos grupos!*






## 4º ETAPA: HIPÓTESES DE SOLUÇÃO

Após os grupos terem criado suas hipóteses, o professor deve orientá-los para que elaborem novos procedimentos para testar suas novas hipóteses.

Sugira que os alunos façam exercícios mentais sobre esses novos procedimentos, afim de preverem situações ou extrapolar.

Como atividade extraclasse peça aos grupos que continuem conversando sobre as hipóteses construídas e como irão testá-las no próximo encontro.

Podemos sintetizar essa primeira etapa do arco com os seguintes objetivos:

-  **Comparar os dados obtidos com os encontrados na literatura.**
-  **Formular hipóteses gerais sobre o tema.**
-  **Elaborar procedimentos para testar as novas hipóteses.**

## EXEMPLO DE APLICAÇÃO DESTE PRODUTO – QUARTA ETAPA DO ARCO

Ao iniciar esse encontro, é interessante que o professor faça um breve resumo **reflexivo** sobre o tema da pesquisa, os pontos-chave e os procedimentos que foram realizados até o momento, pois, principalmente se o intervalo entre os encontros for muito grande, alguns educandos podem não se lembrar de tudo que já foi trabalhado até então.

Após esse resumo, o professor deve orientar os educandos para que nesse encontro eles procurem **analisar os pontos-chave** baseando-se nas observações dos procedimentos da aula anterior e na pesquisa bibliográfica que realizaram.

O professor deve continuar agindo no intuito de fazer os grupos **não perderem o foco** da sua pesquisa e de sempre tomarem decisões que estejam de comum acordo com todos os membros, assim como procurar **não interferir no desenvolvimento dos grupos** e, sempre que possível, **questioná-los sobre suas ações e conclusões**.

Esse encontro é parte importante desta metodologia de ensino e é fundamental que o professor  **motive os educandos a pensarem de forma original e criativa**, pois irão exercer uma postura **crítica e reflexiva** sobre o tema e os pontos-chave, e a partir das observações e das informações obtidas pela pesquisa bibliográfica, saber científico, formularão hipóteses sobre sua realidade, realidade esta que não foi imposta, mas que ele, aluno, experimentou e manipulou em favor de seu melhor entendimento.

Nesse momento se tem um processo de ensino-aprendizagem ligado à realidade do educando, dando mais **significado ao conhecimento**, pois o aluno foi o agente ativo, **investigador do tema**, foi ele quem observou, analisou, pesquisou e formulou teses sobre um assunto, ao contrário do que seria um aluno no papel de um agente passivo no ensino, que somente recebe toda a informação.

Depois de os grupos elaborarem suas hipóteses sobre o tema, o professor deve orientá-los que essas **novas hipóteses devem ser testadas**, pois somente o crivo da realidade é que garantirá que suas proposições de fato correspondam ao mundo real, assim, devem elaborar novos procedimentos para colocar em xeque suas novas hipóteses, os educandos devem ser dirigidos a fazer **exercícios mentais** simulando como cada procedimento ocorrerá e a fazerem extrapolações, imaginar situações extremas para tais procedimentos, procurando **prever possíveis resultados**.

O professor deve novamente lembrá-los de que o objetivo é sempre **buscar uma melhor compreensão da natureza e seu comportamento**, e nunca comprovar que se está correto, com isso pode acontecer de suas hipóteses não serem verdadeiras e isso não pode desestimular o grupo, ao contrário, deve fazer com que o grupo se empenhe mais e busque corrigir seus erros e procedimentos para novamente propor outras hipóteses para o tema.

Com a ajuda da pesquisa bibliográfica, provavelmente os erros que perduraram até o momento já tenham sido esclarecidos. É importante que nesse encontro o **professor observe** se realmente isso aconteceu ou não, pois se os erros básicos ainda persistirem deve tomar nota para analisar posteriormente qual será sua ação, na tentativa de ajudar o aluno ou grupo.

Ao final do encontro, o professor deve pedir a todos para registrar o que foi discutido e decidido pelos grupos, e que continuem discutindo sobre as hipóteses, como testá-las e para que providenciem as ferramentas necessárias para tal até o próximo encontro.

Após a aula, o professor deve fazer anotações de possíveis ocorrências importantes.

## 5º ETAPA: APLICAÇÃO À REALIDADE

Essa é a etapa final do arco, onde os alunos vão testar as hipóteses construídas.

Atenção! Relembre com os alunos os cuidados que devem ter ao realizarem os procedimentos.

Converse com os alunos para que eles entendam que o mais importante é compreender a natureza, e não provar se o que pensou está certo ou errado.



## 5º ETAPA: APLICAÇÃO À REALIDADE





Na sequência os grupos devem conversar e chegar a uma conclusão sobre os pontos-chaves

Essas perguntas devem ser pensadas com o intuito de fazer o grupo refletir sobre o ponto que estão, e levá-lo a realizar experimentos mentais sobre o assunto abordado.

Continue conversando com os grupos, caso perceba alguma interpretação equivocada, direcione a atenção do grupo para o ponto em questão fazendo perguntas. Nunca aponte o erro ou corrija.

Ao final, os grupos devem registrar todo o desenvolvimento do dia e a conclusão sobre os pontos-chaves.

Podemos sintetizar essa primeira etapa do arco com os seguintes objetivos:

-  **Realizar os procedimentos para testar as novas hipóteses.**
-  **Coletar os dados dos novos procedimentos.**
-  **Analisar os dados obtidos e verificar se as hipóteses estão corretas ou não.**
-  **Realizar a conclusão final.**

## EXEMPLO DE APLICAÇÃO – QUINTA ETAPA DO ARCO

Esse é o último encontro da aplicação do Arco de Maguerz adaptado para o ensino médio. O professor deve iniciar a aula fazendo novamente um resumo das outras etapas do Arco, e na sequência solicitar aos grupos que se organizem para testar suas hipóteses sobre os pontos-chave.

Deve também lembrá-los de discussões anteriores sobre a importância de repetir várias vezes um procedimento, para obterem a **maior quantidade de dados possíveis** e assim poderem analisar e tirar conclusões de forma mais segura sobre esses dados, bem como tomar cuidado, quando forem executar os procedimentos, para que **não colem dados errados** ou que forcem resultados.

O professor novamente deve reforçar que o objeto de toda essa investigação é compreender melhor a natureza, logo, entender que uma afirmação é verdadeira tem tanto valor quanto saber se é falsa. Esse é um ponto importante nessa metodologia, fazer com que os educandos compreendam e tenham essa visão, que **no desenvolvimento científico não se tem uma investigação fracassada, pois toda informação gerada é ou será útil em algum momento no desenvolvimento humano.**

Durante os procedimentos de testes das hipóteses, o professor deve observar a ação dos grupos e atuar como **questionador e incentivador**, fazendo perguntas sobre sua experimentação e nunca sugerindo qualquer tipo de ação. **Lembre-se: a investigação é dos educandos.**

Com as anotações que o professor fez dos encontros anteriores, ele deve observar se todos os erros de execução ou interpretação que porventura surgiram foram sanados. Caso ainda perceba a insistência de algum erro, deve atuar como **mediador questionador**, e por meio de perguntas bem específicas sobre o tema ou procedimento **conduzir o grupo a uma reflexão sobre a realidade** e assim direcionar a atenção do grupo para perceber seu erro. Nesse ponto da investigação os educandos já devem ter boas referências experimentais e teóricas sobre o tema, o que torna mais eficaz a ação de mediador questionador do professor.

Após a realização dos procedimentos, os educandos devem ser orientados a **analisar os dados obtidos** nessa etapa para verificar se suas hipóteses estavam corretas, o professor deve ressaltar que essa análise deve **ser feita por todos do grupo**, assim como a conclusão final de toda a pesquisa, todos devem ser ouvidos e levados em consideração. Por fim, os educandos devem registrar todo o procedimento, os dados obtidos e a conclusão a que chegaram sobre suas proposições.

Caso o professor perceba que os resultados finais ainda estão aquém do esperado, deve propor que os grupos **realizem novamente alguma etapa do Arco ou ele todo**, e, utilizando todas as observações e anotações dos encontros anteriores, deve atuar de forma incisiva nos pontos que forem visivelmente discrepantes com relação à literatura.

Ao final, o professor deve pedir cópias das anotações dos grupos, pois estão datadas, assim isso possibilitará uma análise do seu desenvolvimento.

# OBSERVAÇÕES IMPORTANTES!

## Sexto Encontro:

Durante a aplicação da metodologia em sala, percebeu-se que acrescentar um sexto encontro para socialização dos resultados seria proveitoso para os alunos, essa socialização poderia ser na forma de seminário, onde os grupos vão apresentar de forma breve sua pesquisa. Essa apresentação podem servir como forma de avaliar o desempenho dos grupos. Caso queira professor, sugerimos trabalhar esse sexto encontro.

## Mais Encontros:

O método do arco foi pensado para que cada etapa fosse desenvolvida em uma aula com algumas atividades extraclasse, mas caso o professor perceba que um aula não é o suficiente para os alunos desenvolverem as atividades propostas, o professor tem total liberdade para acrescentar mais aulas para uma mesma etapa do arco. Esse método pode e deve ser alterado sempre que houver necessidade. Sempre a favor do ensino.

## Avaliação:

Não definimos uma forma de avaliação para essa metodologia de ensino, o professor é livre para avaliar da forma que achar melhor. Como uma sugestão, durante a aplicação da metodologia em sala, a avaliação foi feita utilizando as anotações dos alunos, o desenvolvimento das atividades em sala e a apresentação no seminário.



Este quadro de sugestão de conteúdos foi construído baseando-se no total de 80 aulas, cada conteúdo foi idealizado pensando em etapas de 5 encontros mais a apresentação de seminário, totalizando 6 encontros.

1º Ano Ensino Médio	O que é física.
	Grandezas, unidades de medida e S.I.
	Movimento Uniforme.
	Movimento Uniforme Variado.
	Grandezas Vetoriais.
	Lançamento Vertical e Oblíquo.
	Movimento Circular.
	Princípios Fundamentais da Dinâmica.
	Aplicações das Leis de Newton.
	Atrito.
	Trabalho e Potência.
	Energia Cinética, Potencial e Mecânica.
	Gravitação.
2º Ano Ensino Médio	Calor e Temperatura.
	Escalas Termométricas.
	Dilatação de Sólidos e Líquidos.
	Formas de Troca de Calor.
	Calorimetria.
	Estudos dos Gases.
	Termodinâmica.
	Ondas.
	Som e Instrumentos Musicais.
	Luz e Sombra.
	Reflexão e Espelhos Planos.
	Espelhos Esféricos.
Refração e Lei de Snell	
3º Ano Ensino Médio	Carga Elétrica.
	Processos de Eletrização.
	Lei de Coulomb.
	Campo Elétrico.
	Diferença de Potencial.
	Corrente Elétrica e Resistência.
	Capacitores.
	Campo Magnético.
	Indução Eletromagnética.
	Geradores Elétricos.
	Circuitos Elétricos.
	Consumo Elétrico.
Física Moderna.	

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANGELO, A. A pedagogia de Paulo Freire nos quatro cantos da educação da infância. Congresso Internacional de Pedagogia Social 2006, São Paulo, 2006.

BERBEL, N. A. N. A metodologia da problematização em três versões no contexto da didática e da formação de professores. Revista diálogo educação, Curitiba, v. 12, n. 35, jan./abr. 2012.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?. Interface: comunicação, saúde e educação, São Paulo, v.2 n.2, fev.1998.

COLOMBO, A. A. BERBEL, N. A. N. **A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores.** Revista semina, v. 28, n. 2, jul./dez. 2007

FERRACIOLI, L. O V Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. Revista didática sistemática, Rio Grande, v. 1, p. 106-125, out./dez. 2005.

GEHLEN, S. T. et al. O pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de física; Experiências em ensino de ciências; Cuiabá/MT, V.7, No. 2; 2012.

MAGALHÃES, M. O. A aprendizagem como disciplina de diálogo: Implicações científicas e sociais. Revista estudos de psicologia, PUC-Campinas, v. 20, n. 1, p. 37-50, jan./abr. 2003.

NASCIMENTO, T. G., LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo freire como base para o ensino de ciências, Convergência, Toluca, México núm. 42, 2006.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido, 17ª. Ed. Rio de Janeiro, Paz da Terra, 1987.

ZAUITH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A influência de Paulo freire no ensino e ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. Revista HISTEDBR, Campinas, nº49, março, 2013.