



## **Atividades investigativas para o ensino de física: Utilizando a tecnologia para economizar energia elétrica**

[1]universidade federal fluminense, [patriziafreire19@hotmail.com](mailto:patriziafreire19@hotmail.com)

### **RESUMO**

Em pleno século XXI, a inserção de atividades investigativas (AI) ainda tem sido motivo de discussão entre alguns pesquisadores sendo um tema bastante interessante e de grande importância para fazer com que os alunos tenham capacidade argumentativa, sejam reflexivos e independentes. Aplicamos essa atividade em duas escolas, uma pública e uma particular; na primeira tivemos pouco tempo e foi aplicado somente o teste diagnóstico, contendo sete perguntas onde eles iriam pesquisar a respeito e logo em seguida o problema investigativo(TD). E na particular, como tivemos mais tempo, foram mostrados dois vídeos, explicando por exemplo como se faz a instalação da parte elétrica de uma casa, a função de fusíveis e disjuntores; e também foram montados circuitos para depois aplicar a AI, onde pedíamos sugestões de como instalar um temporizador na casa a fim de economizar energia elétrica. Como resultado, esperamos que o uso da AI neste trabalho proporcione aos estudantes uma nova maneira de estudar física, não apenas decorando fórmulas, mas fazendo parte da construção do ensino-aprendizagem e também que tenham aproveitado a vivência de exercitar seu potencial de argumentação.

Palavras – chaves: Vídeos, montagens de circuitos, ensino por investigação, argumentação.

### **ABSTRACT**

In open 21st. century, the inclusion of investigative activities (IA) has still been reason of discussions among some researchers, being a very interesting theme to make students have argumentation ability, be reflexive and independent. We applied this activity in two schools: a public one and a private; in the first one we had little time and only applied the diagnostic test (DT), with seven questions to be worked out by research, and afterwards the investigative problem. And in the private one, as we had more available time, two videos were shown, explaining for example, how is made the electric fittings in constructing a house, the function of fuses and circuit breakers; and circuits were also fitted up and then applied the IA, where we asked ways to install a timer in order to save electric energy. As result we expect that the

use of the IA in this work has afforded to the students a new way to study Physics, not only memorizing formulas, but participating of the teaching-learning construction and that they have also taken advantage of the life experience of practicing their argumentation potential.

Key words: Videos, circuit settings, teaching as investigation, argumentation.

## INTRODUÇÃO

A escolha do tema da monografia surgiu quando assistimos um vídeo sobre a Escola da Ponte; ali pudemos notar como o ensino é completamente diferente do ensino tradicional, como os alunos são independentes, constroem o conhecimento com o professor orientando-os, não tem séries definidas, não tem provas, os docentes avaliam se os alunos realmente construíram seus conhecimentos por meio de indagações, argumentações, respostas a determinados problemas sugeridos pelos professores.

Quando iniciamos a estagiar nas escolas, reparamos que os professores estavam desestimulados nas suas aulas; não faziam aulas que motivassem os alunos a querer aprender sobre física, e vi ali uma vontade de transformar a maneira de avaliação, porque para nós prova não mede capacidade do aluno, existem outras formas de se avaliar a aprendizagem, e com isso escolhemos o tema de ensino por investigação.

Um autor que nos chamou muita atenção foi Rubem Alves, um pedagogo que visitou em maio de 2000 a Escola da Ponte em Portugal e disse que ficou “apaixonado” pelo tipo de ensino desta escola, observou que os alunos são independentes, desvendam por si só o conhecimento. Notou a desenvoltura das crianças e por possuir responsabilidades iguais às dos adultos, lá eles se posicionam e dão ideias. Segundo Resk (2014):

[...]Ele ficou ‘apaixonado’ pelo que vivenciou ao se deparar com a quebra prática de paradigmas dos conceitos herméticos de educação, em uma instituição pública criada nos anos 70, sem o modelo hierárquico, em que os protagonistas são os alunos de educação básica, que sobrevive ao modelo tradicional. [...] Em salas amplas, o educador avistou a multiplicidade de alunos ‘pequenos’ e ‘grandes’ (incluindo colegas com síndrome de down) compartilhando um mesmo espaço, que não seguiam um conteúdo curricular produzido e regras de convivência pelos adultos, mas por eles mesmos. [...] Lá não existe a figura de um único educador para cada disciplina. Pode-se dizer que as mesmas se mesclam e são construídas pela leitura dos alunos constituída do prazer que têm por aprender ângulos dos temas de conhecimento que os tocam, a partir das próprias experiências e pesquisas.

Autores como Moreira (2017) falam que o ensino básico está em decadência pois existem vários desafios para serem superados, como o despreparo dos professores, o pouco tempo de aula, a falta de recursos nas escolas, como a falta de laboratórios didáticos, a falta de interesse dos alunos nas aulas de física. Pensando nisso, propomos uma atividade investigativa (AI) com a intenção de dar oportunidade aos alunos de expor suas ideias, fazer

com que eles sejam críticos e indagadores da ciência e saibam ter argumentos para assuntos que apareçam na sociedade e segundo Moreira (2017, p. 1):

A física na educação básica está em crise: Além da falta e/ou despreparo de professores, das más condições, do reduzido número de aulas e da progressiva perda da identidade no currículo, o ensino da física na educação contemporânea estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados.

## REFERENCIAL TEÓRICO: ATIVIDADE INVESTIGATIVA (AI) COM UM VIÉS CTS

Um objetivo na resolução de problemas é proporcional à participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer, e essas soluções encontradas podem ser um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades, como raciocínio, argumentação, e com isso, ele pode observar que o conhecimento científico se dá através de uma construção, mostrando assim seu aspecto dinâmico e aberto e conforme Azevedo (2015, p. 1):

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação de aluno não deve ser limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico. O aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica[...]

Muitos professores ainda se encontram com uma visão simplista em relação ao ensino (SASSERON, 2015) o professor deve sempre estar atualizado e sempre propondo atividade para fazer com que os alunos entendam o verdadeiro significado do conteúdo. Segundo Carvalho e Sasseron (2015, p. 250): “A persuasão se faz com a argumentação, e para que os alunos argumentem, eles precisam aprender a discutir fenômenos físicos e os textos que se propõem a ensinar física.”

### Primeiro Contexto da AI:

A atividade investigativa (AI) foi aplicada no Colégio Estadual Joaquim Távora (CEJOTA) (Foto 1), onde trabalhamos como Bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) entre fevereiro de 2016 e fevereiro de 2018. Esta unidade escolar atende 1432 alunos nos três turnos manhã, tarde e noite onde funciona também o EJA, e se localiza no Parque Prefeito Ferraz – Icaraí, Niterói- RJ. Aplicamos o trabalho nas turmas do 3ºano do Ensino médio (do turno da manhã), 3001, 3002 e 3003, perfazendo um total de 90 alunos na faixa etária compreendida entre 17 e 20 anos. Nessas turmas já havia trabalhado no ano anterior, o que facilitou o contato com os alunos. O trabalho ficou dividido em três etapas, conforme mostra a Tabela 1. Na primeira aula distribuí um teste diagnóstico (TD), para ser resolvido em grupo como tarefa de casa. O TD contém 7 perguntas para que eles pesquisassem e para avaliarmos o conhecimento prévio dos alunos e com isso saber como

conduzir o debate sobre o problema investigativo e ter expectativa das dúvidas que poderiam surgir para que os alunos chegassem a alguma solução.

Tabela 1 – Distribuição das etapas em hora aula (ha).

| 23/10/2017                   | 30/10/2017                         | 06/11/2017           | 13/11/2017                             |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------|--|
| Apresentação e entrega do TD | Recolhimento do TD e entrega da AI | Acompanhamento da AI | Debate e recolhimento da solução da AI |
| Menos de 1 ha                | 1 ha                               | 1 ha                 | 1 ha                                   |

A primeira pergunta:

*Qual a solução para diminuir o gasto de energia dentro de uma casa?*

Aqui os alunos deviam colocar o que eles acham que mais consome energia dentro de uma casa.

A segunda pergunta:

*Como funciona um disjuntor. Para que ele serve?*

Foi uma pergunta para que os alunos pesquisassem e entendessem mais sobre o disjuntor para ajuda-los no problema investigativo. Importante citar os aspectos de segurança e proteção da instalação elétrica de uma casa, pois o disjuntor interrompe o circuito quando a corrente excede o valor nominal do disjuntor.

A terceira pergunta:

*Qual é a diferença entre o relógio bifásico e um trifásico?*

Uma pergunta simples, para que os alunos simplesmente pesquisassem a diferença entre os dois. E a diferença é que o Bifásico tem 2 fios de fase e um neutro e é para potência consumida média, e o Trifásico tem 3 fios fase e um neutro e é utilizado para potência consumida alta.

A quarta pergunta:

*Como funciona um nobreak? Para que ele serve?*

Somente pesquisa para saber como funciona esse equipamento. A função deste dispositivo é fazer com que os aparelhos ligados a ele funcionem sem interrupção. De forma mais

específica, ele armazena energia, e permite que o aparelho continue funcionando mesmo que falte energia elétrica.

A quinta pergunta:

*Faça uma lista de eletrodomésticos, decrescentes em consumo de energia. Pense nos aparelhos que você tem em casa.*

A ideia seria que eles ao analisarem os aparelhos que têm em casa, se conscientizassem do quanto que aquele eletrodoméstico consome energia se ficar muito tempo ligado, e com isso eles pudessem refletir e não gastar tanta energia com os eletrodomésticos.

A sexta pergunta:

*Como se calcula o gasto de energia de uma casa?*

Queríamos com isso que eles relembassem como se calcula a energia elétrica, uma vez que já tinham visto esse conteúdo com o professor de física, e se entendessem como é feito ficaria mais fácil quando chegar a hora de trabalhar em cima do problema investigativo. E a sétima e a pergunta mais importante:

*Como funciona um temporizador de chuveiro? Para que ele serve?*

Certamente é a pergunta mais interessante deste questionário, pois foi através dela que o problema investigativo foi elaborado. Queríamos que eles soubessem que existe esse tipo de aparelho e que entendessem como funciona esse dispositivo, porque através dele, iriam construir uma solução para o problema elaborado, que é mais complexo do que esse temporizador. Mas seria a chave para as possíveis ideias que iriam surgir para resolver o problema investigativo.

Propusemos uma AI onde contamos a história de um casal que comprou um terreno para construir a sua casa e que depois de construída, ele pediu a visita de um eletricista para instalar a rede elétrica. Só que se deparou com um problema: Consumo de energia em excesso e para tentar resolver o problema, ele instalou um temporizador no chuveiro, mas a conta de luz ainda estava vindo alta. Então teve a ideia de instalar um temporizador de consumo na casa e perguntamos como essa instalação seria feita.

Sendo uma atividade aberta, a ideia era que eles calculassem a média que vai ser gasta durante um mês nessa casa, e esse temporizador instalado irá avisar, através de um alarme, quando estiver próximo do valor estabelecido no aparelho, e, caso atinja o valor mensal, a energia seria cortada. Pedimos a eles que utilizassem um simulador de consumo chamado

Copel<sup>1</sup>, por meio do qual se pode calcular o quanto gasta cada aparelho elétrico, nos diferentes cômodos da residência. Nesse simulador tem uma casa com os seus cômodos, eles receberam informação dos eletrodomésticos de acordo com cada cômodo e o tempo de uso e ao final o simulador deu o valor que aquela casa gastou no final do mês, e esse valor eles colocariam no temporizador. Toda vez que chegasse próximo desse valor, o temporizador iria avisar para que o casal economizasse, pois senão iria ficar sem energia elétrica. Os alunos levaram em conta o seguinte consumo:

- I) Banho diário no chuveiro elétrico dura 10 minutos.
- II) Forno de micro-ondas – 8 minutos por dia;
- III) Ferro de passar – 4 h por semana;
- IV) Máquina de lavar – 3 h por semana;
- V) Ar condicionado – 8 h por noite;
- VI) Computador – 3 h por dia;
- VII) Televisão de Led- 3 h por dia.

A atividade investigativa (AI) foi aplicada no Colégio Estadual Joaquim Távora (CEJOTA) (Foto 1), onde trabalhamos como Bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) entre fevereiro de 2016 e fevereiro de 2018. Esta unidade escolar atende 1432 alunos nos três turnos manhã, tarde e noite onde funciona também o EJA, e se localiza no Parque Prefeito Ferraz – Icaraí, Niterói- RJ. Como a proposta de ensino foi aplicada em duas escolas: uma pública e uma particular, os resultados - desempenho dos alunos nos dois instrumentos de avaliação (TD e problema investigativo). Analisando primeiro o TD, os alunos souberam, através de pesquisa, responder as questões; foi observado que aprenderam como se calcula a energia elétrica consumida em suas residências e que depois deste trabalho, acreditamos que olharão com mais clareza para a conta de luz. Quanto ao resultado do problema investigativo, percebemos que os alunos se conscientizaram em relação ao desperdício de energia elétrica. Um dos principais objetivos deste instrumento era fazer com que eles aprendessem, através do conhecimento prévio deles, pois foi proposta

---

<sup>1</sup> [www.copel.com](http://www.copel.com) > Início > > Residencial >

uma atividade aberta, encontrar soluções para problemas do cotidiano deles; que eles soubessem argumentar, levantar hipóteses para se tornarem seres humanos críticos. Reparei que esse trecho fala do problema e deve vir depois do TD. Observamos que o TD os ajudou com o problema, pois fez com que direcionassem atenção em relação ao consumo de energia.

Quanto ao resultado do problema investigativo, percebemos que os alunos se conscientizaram em relação ao desperdício de energia elétrica. Um dos principais objetivos deste instrumento era fazer com que eles aprendessem, através do conhecimento prévio deles, pois foi proposta uma atividade aberta, encontrar soluções para problemas do cotidiano deles; que eles soubessem argumentar, levantar hipóteses para se tornarem seres humanos críticos.

No último dia do trabalho promovemos um debate sobre as soluções dadas ao problema, pois queríamos ouvir as ideias que eles tiveram para solucionar o problema investigativo. Além de fazer com que eles pensassem sobre o problema era importante ouvi-los, analisar os argumentos, escutar alunos críticos. A análise do debate se baseou numa avaliação qualitativa, ou seja, os dados foram coletados através dos argumentos orais registrados em áudio e da solução escrita dos alunos.

Notamos no debate que eles ficaram tímidos quando interrogados; não souberam, pelo menos no início da discussão, como responder o problema. Mas logo após eles foram pegando o gancho dos outros grupos para argumentar as suas soluções.

#### Resultados no Externato Albert Sabin

Antes de iniciar o trabalho da atividade investigativa, foi proposto aos alunos que montassem circuitos elétricos, tanto em série quanto em paralelo, e eles dariam uma aula para o restante da turma explicando o funcionamento dos mesmos, fazendo com que eles aprendessem a trabalhar em grupo e de uma maneira independente.



Foto 2- Alunos explicando como funciona um protoboard.



Foto 3- Circuitos em série e paralelo feitos com lâmpadas e com LEDs.

No dia seguinte entregamos o TD para os alunos. Eles souberam responder as questões e mostraram que aprenderam como calcular a energia elétrica consumida em suas residências e se conscientizaram a respeito do gasto de energia. Na semana seguinte, foram passados alguns vídeos a respeito de fusíveis e disjuntores<sup>2</sup> e um vídeo falando de como se instala a rede elétrica<sup>3</sup>, preparando-os para o problema investigativo.

Na semana seguinte, foi o dia do debate, onde eles puderam falar a respeito do problema, colocaram ideias e opiniões de como poderia solucionar-lo. Os alunos não ficaram com vergonha na hora de falar do problema, a turma procurou ser bem coerente com o que foi pedido, a maioria esteve presente no dia, apenas 3 alunas faltaram.



Análise comparativa dos resultados das duas escolas:

Fazendo uma análise das duas escolas, observamos que a turma do Externato Albert Sabin (EAS) teve um desempenho superior ao das turmas do CEJOTA. No EAS a sequência didática foi diferente, conforme relatado no tópico anterior: começou com a montagem de circuitos elétricos e a apresentação da montagem para a turma; depois teve a projeção de vídeos elucidativos que explicaram como se monta a rede elétrica de uma casa; e por fim a

<sup>2</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=an2fP\\_rsPEE](https://www.youtube.com/watch?v=an2fP_rsPEE)

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=LpdoJGr4uOQ>



aplicação do TD e problema investigativo. No CEJOTA não houve tempo suficiente para aplicar esta sequência e as atividades ficaram restritas ao TD e ao problema investigativo. Apesar disto, os alunos do CEJOTA tiveram menos dificuldade na resolução do problema investigativo. Observamos também que alguns alunos de ambas as escolas confundiram a AI, pois era pedido que encontrassem uma solução para montar o temporizador e eles pesquisaram como é o funcionamento de um temporizador, pois acharam muito difícil o problema. Mas comparando as respostas ao problema, observei que no EAS resolveram o problema com mais argumentos, mais ideias do que os alunos do CEJOTA. A turma do EAS obteve melhor desempenho no TD e fizeram um trabalho de pesquisa muito mais bem feito, foram sucintos nas respostas, contudo houve cópias idênticas no TD. Atribuímos o melhor desempenho no EAS a dois aspectos diferenciados em relação ao CEJOTA: mais tempo de realização da sequência didática; envolvimento dos pais/responsáveis na resolução das tarefas escolares de seus filho(a)s. Apesar do ótimo desempenho do EAS, houve um episódio um tanto inusitado em relação ao desenvolvimento do trabalho. Como se trata de uma escola particular, os alunos são acompanhados de perto pela coordenação; quando começamos a desenvolver o problema investigativo, eles ficaram com receio e se queixaram com a coordenadora que o trabalho estava difícil e que preferiam até prova como avaliação do 2º bimestre. A coordenação ficou receosa mas deixou que avançássemos com o trabalho. O diretor do colégio deu total apoio, apesar das queixas dos alunos e disse que confiaria no resultado da atividade investigativa, e sabia que daria certo; no final conseguimos atingir o objetivo de ouvir os estudantes, exercitando sua capacidade crítica. O diretor assistiu o debate e gostou muito do tema e da desenvoltura dos alunos, que se conscientizaram do desperdício de energia elétrica que ocorre em suas casas e entenderam que existe tecnologia para ser utilizada. Por fim, no CEJOTA os alunos aceitaram o trabalho, mas não obtiveram tanto sucesso como no EAS que apesar da rejeição inicial, foram melhores em argumentos e convincentes na hora de debater, interrogando uns aos outros na aula.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte dos alunos possui muita dificuldade em física, devido ao desinteresse de professores em aprimorar as suas aulas, propondo atividades ligadas ao cotidiano, para que percebam que a física está sempre presente. A falta de infra-estrutura das escolas também contribui para agravar o problema. Portanto, baseando-se em pesquisadores na área das atividades investigativas, que propõem que os alunos trabalhem de forma independente, ou seja, que eles sejam os próprios construtores do conhecimento, é fazer com que o ensino de

física se aproxime do cotidiano do aluno, fazendo com que eles sejam críticos, que tenham a capacidade de refletir, discutir e explicar assuntos que envolvam a sociedade.

O planejamento das aulas desde a aplicação do TD até o debate final foi pensado para que o aluno comece a se familiarizar com o tema da AI; o TD foi uma forma também de obter um diagnóstico do que os alunos já sabiam e a AI foi aplicada esperando dos alunos ideias para solucionar um problema até então sem solução. O debate serviu para consolidar a argumentação das hipóteses levantadas para solucionar o problema.

Observando e analisando as respostas do TD nos dois colégios, o EAS se destacou pois, assim como todo professor espera, lá os alunos fizeram um trabalho de pesquisa bem feito onde responderam com coerência todas as perguntas. Desde o experimento de montagem dos circuitos elétricos e a apresentação em sala para a turma, os alunos foram manifestando maior autonomia e capacidade de argumentação. Em relação ao problema investigativo, nessa escola houve dificuldade na aplicação do problema, chegando ao ponto da coordenação interferir. Porém, os alunos levantaram hipóteses e deram sugestões de como seria feita a instalação do equipamento. Para nós foi um resultado bastante positivo, pois apesar dos alunos nunca terem trabalhado dessa forma, principalmente do ponto de vista argumentativo, e apesar deles não estudarem e não trabalharem dessa forma, o problema investigativo causou um impacto devido a essa nova maneira de avaliar a aprendizagem. A turma foi muito bem em suas argumentações, os alunos souberam indagar uns aos outros para que falassem sobre as suas soluções, como é esperado pelos pesquisadores na área de ensino por investigação. O que se espera é que ao final desse trabalho, eles possam enxergar a física de um outro modo, que eles além de se exercitem como pessoas críticas e que, apesar das dificuldades, tiveram liberdade de expor ideias, usaram argumentos convincentes e foram competentes na hora de expor seus pontos de vista, sendo parcialmente independentes para solucionar problemas, pois o professor os guiou durante o processo da construção do ensino-aprendizagem. Também esperamos que tenham se conscientizado a respeito do desperdício de energia elétrica, pois como não têm a responsabilidade de pagar contas, eles não têm ainda essa preocupação, portanto essa atividade teve os seus objetivos alcançados.

No que se refere ao CEJOTA, o trabalho ficou mais limitado no tempo, apenas três semanas, e por isso não tivemos chance de trabalhar com circuitos para dar mais entrosamento das turmas com uma AI. Mesmo assim seu desempenho nas argumentações não ficou muito a desejar em comparação com a turma do EAS.

Dando continuidade ao objetivo da AI, acreditamos que falta muito para o ensino de física nas escolas ser comparado ao trabalho dos cientistas, que se dedicam a muita

observação. Faltam professores interessados em propor ideias inovadoras para que seus alunos se sintam úteis na sociedade; aplicar problemas investigativos é preparar o aluno para encarar desafios no cotidiano, é fazer com que eles sejam ativos, que não só escutem o professor e decorem fórmulas, mas que indaguem sobre os fenômenos. Pois bem, acreditamos que esse é o caminho para despertar o alunado para o estudo da natureza, que possamos sempre ter disposição para inovar o ensino com propostas interessantes, tendo como principal objetivo o amadurecimento dos discentes.

#### OBRAS CITADAS:

*RESK, Sucena Shkrada. Rubem Alves e a Escola da Ponte: a desconstrução de paradigmas. Disponível em: <http://www.ciranda.net/Rubem-Alves-e-a-Escola-da-Ponte-a>. Acesso em: 24 junho 2018.*

*CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino por investigação: Referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativos. Ensino em revista, V. 22, n. 2, p. 249-266, jul-dez 2015.*

*AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: C.ARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.*

