

ANÁLISE DO SUCESSO DAS ESTRATÉGIAS E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM UMA PROPOSTA CURRICULAR DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA PARA O ENSINO MÉDIO

Renata C. de Andrade Oliveira (renatinhandrade@gmail.com)¹
Maurício Pietrocola (mpietro@usp.br)²

¹Instituto de Física/ Faculdade de Educação – USP

²Faculdade de Educação- USP

RESUMO

A partir da análise de questionários e entrevistas pretendemos avaliar o sucesso das estratégias e recursos didáticos utilizados em uma proposta curricular de Mecânica Quântica para o Ensino Médio, com objetivo de verificar se existe a necessidade de reformulação das atividades educacionais.

Palavras-chave: Física Moderna, estratégias e recursos didáticos.

1.A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO CONTEXTO ESCOLAR

No século XX a Física sofreu uma ampla quantidade de inovações teóricas em decorrência da ruptura com os conceitos e significados clássicos. Essas mudanças não ficaram restritas ao universo acadêmico, visto que a ciência moderna encontra-se presente nas novas tecnologias cotidianas, nos recursos hospitalares e energéticos, entre outros. Por isso, é necessário que o cidadão contemporâneo conheça a Física Moderna para obter um entendimento pleno do mundo que o cerca.

Parte desse conhecimento é difundido na sociedade em geral através de programas de televisão, livros e periódicos de divulgação científica. Entretanto na escola, que é uma das principais fontes de formação científica, os currículos de Física continuam limitados aos conteúdos clássicos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais encontramos a seguinte afirmação:

Para o Ensino Médio meramente propedêutico atual, disciplinas científicas, como a Física, têm omitido os desenvolvimentos realizados durante o século XX e tratam de maneira enciclopédica e excessivamente dedutiva os conteúdos tradicionais. Para uma educação com o sentido que se deseja imprimir, só uma permanente revisão do que será tratado nas disciplinas garantirá atualização com o avanço do conhecimento científico e, em parte, com sua incorporação tecnológica. (PCN, 2000, p.8)

Portanto para mudar essa situação é imprescindível uma atualização curricular a partir da introdução de conteúdos científicos modernos e contemporâneos nos programas de Física do Ensino Médio. Visando responder à parte dessa necessidade, foram elaborados dois cursos de Física Moderna e Contemporânea em um projeto envolvendo Universidade e Escolas Públicas secundárias.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS CURSOS ELABORADOS

As propostas de inovação curricular foram elaboradas pelo grupo do projeto “Atualização dos currículos de Física no Ensino Médio de Escolas Estaduais: a transposição das teorias

modernas e contemporâneas para a sala de aula” (Fapesp 03/00146-3). Seus componentes são dois docentes, dois pós-graduandos e um aluno de iniciação científica da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e cinco professores secundários de escolas públicas do Estado de São Paulo.

Os cursos elaborados abordam os temas: Mecânica Quântica e Física de Partículas. Trabalharemos apenas com a primeira proposta, visto que sua versão piloto já foi aplicada¹.

O curso de Mecânica Quântica pode ser dividido em duas versões:

1) **Versão Heterodoxa:** Elaborada pelo grupo de professores e pelos universitários.

2) **Versão Ortodoxa:** Elaborada por um dos mestrands como parte da proposta de sua dissertação de mestrado.

Apesar das duas versões trabalharem o mesmo tema, na abordagem heterodoxa a primeira parte foi planejada como etapa preparatória para as discussões sobre emissão e absorção de radiação pela matéria, por isso foram realizadas algumas aulas sobre Campos e Ondas como pré-requisito, já na versão ortodoxa optou-se por abordar os conteúdos de Física Clássica durante o curso apenas quando fossem necessários.

Os conteúdos físicos ligados as duas propostas foram:

- Modelos físicos
- Espectros luminosos
- Linhas espectrais
- Modelo atômico de Bohr
- Efeito foto-elétrico
- Processos de emissão-absorção da energia
- Experimento de Mach-Zender
- Dualidade onda-partícula
- Interpretações possíveis da teoria quântica

A metodologia das atividades foi estruturada tendo como base uma experiência pedagógica anterior² desenvolvida por um dos docentes do atual grupo:

- Abordagem histórico-epistemológica
- Uso de experiências de demonstração -investigativa
- Uso do laboratório aberto
- Uso de questões e problemas abertos
- Uso de referências bibliográficas alternativas para sala de aula (Textos de apoio)
- Uso de vídeos
- Uso de softwares e Internet
- Uso de analogias e metáforas

Neste momento os cursos encontram-se em fase de reformulação, portanto a análise a seguir tem por objetivo colaborar com esse processo.

3. ANÁLISE

Neste trabalho analisaremos três turmas de estudantes, sendo duas delas pertencentes à E. E. Osvaldo Aranha e uma à E. E. Esli Garcia Diniz. Na primeira escola foram aplicadas as duas versões do curso, de maneira que cada turma vivenciasse apenas uma das propostas. Já na segunda escola foi ministrada apenas a versão heterodoxa do curso. Apesar das diferenças citadas, a metodologia de ensino é a mesma em ambas abordagens, o que permite-nos trabalhar com os dados em conjunto. Os dados utilizados foram coletados de questionários aplicados a todas turmas e de entrevistas realizadas com alunos da classe que trabalhou com a versão ortodoxa.

¹ Essa implementação ocorreu em 2004.

² “Melhoria da qualidade do ensino de termodinâmica no Ensino Médio de Escolas públicas estaduais (Fapesp 98/1078-1)

Pretendemos avaliar o sucesso das estratégias e recursos utilizados quanto à satisfação e aceitação dos alunos a uma nova proposta curricular e metodológica. Até o presente momento ainda não foi possível realizarmos uma análise enfocando o aprendizado dos alunos, uma vez que os dados coletados não permitem esta avaliação.

Nossa análise será feita a partir de cada item proposto pela linha metodológica dos cursos.

3.1. Abordagem histórico-epistemológica

A Física, como todas as ciências, desenvolveu-se sob influência de diferentes épocas e situações sócio-culturais, desta forma acreditamos que o aluno diante do contexto histórico-epistemológico entende o desenvolvimento e o modo de pensar do cientista, fazendo um “diálogo” com seu próprio modo de pensar (CARVALHO et al, 1999). Além disso, Pinto et al (1999) sugere a utilização da História da Ciência para “contornar” certas dificuldades presentes no ensino do conteúdo moderno, indicando a necessidade de um ensino mais qualitativo e menos formal.

No material analisado pudemos verificar que os alunos ficaram surpresos com a nova abordagem, pois estavam muito acostumados com o “formulismo” matemático, visto que os conteúdos de Física são frequentemente apresentados como produto acabado e fruto da mente dos grandes gênios, como se não houvesse conflitos nem problemas a serem desenvolvidos no mundo científico (PCN, 2000). Além disso, os estudantes demonstram muita satisfação com a ênfase em argumentações de cunho filosófico e que privilegiam a interpretação dos conceitos, porque estimularam o raciocínio na busca de respostas que exigiam mais que simples aplicação de fórmulas, sendo também considerado instigante e desafiador por despertar a curiosidade, e assim estimular a vontade de aprender.

Abaixo apresentamos alguns relatos que demonstram a satisfação dos estudantes com a nova abordagem:

Trechos dos questionários:

“Não tivemos só ‘física’, mas também aprendemos sobre a origem de alguns experimentos, o antagonismo que ocorria entre a teoria Ondulatória e Corpuscular, várias datas...” – **Felipe**

“Na sinceridade, eu achava que iríamos aprender muitas fórmulas de ser decoradas e poucos textos (...) Agora eu sei que essas fórmulas que aprendemos não é para serem decoradas e que teve muitos textos para vermos o que estava acontecendo” - **Sem nome.**

“Nos anos anteriores só se via formulas e contas e mais contas. Neste ano ví muito além de umas simples fórmulas, mas sim um mundo cheio de curiosidades e enigmas que me atraem.” - **Sem nome.**

Trechos da entrevista³:

(1) **ENT:** Você faltou umas aulinhas e tal, mas durante as vezes que você vinha, você participava. O que você achou do curso?

(2) **DAN:** Bom! Achei que o curso foi interessante, como você estava explicando ontem... Não! Antes de ontem que não envolveu muita conta, a gente precisou trabalhar mais o cérebro, porque não estava aquela coisa bem explicadinha, que era só pegar a formula e sair resolvendo. Não. A gente teve que parar e pensar e achar a solução. Buscar respostas.

(3) **ENT:** E o que você achou disso?

³ Os trechos de entrevistas estão configurados da seguinte maneira: número do turno entre parênteses, identificação dos alunos pelas iniciais dos nomes, sendo “ENT” utilizado para o entrevistador e por último apresentamos a transcrição do discurso.

(4) **DAN:** Eu achei legal. Porque eu aprendi. Eu errava filosofia, eu odeio pensar, preferia... prefiro até hoje as coisas que envolvem mais razão. Só que eu vi que pensando a gente consegue, sei lá, trabalhar melhor. Torna até mais gostoso.

(...)

(15) **ENT:** Então essa discussão mais filosófica você achou legal?

(16) **DAN:** Achei. Muito legal.

(17) **ENT:** Você esperava isso na aula de Física ou não?

(18) **DAN:** Não. Não esperava. Eu já estava imaginando...“Putz!” Ah! Física... Terceiro ano... não quero nem ver o tanto de contas que vou ter que fazer.

(19) **ENT:** Agora, sinceramente, de algum jeito você ficou mais interessada, ou menos interessada, ou foi a mesma coisa?

(20) **DAN:** Não. Fiquei mais interessada por saber que eu posso achar as perguntas que não vai ter só numa fórmula. Assim, eu mesma conseguir pensar, parar e pensar.

(21) **ENT:** Você gostou disso?

(22) **DAN:** Gostei “prá caramba”.

(3) **ENT:** O que você não gostou da aula? O que você teve que você não gostou do curso?

(4) **PAU:** Dizer assim que eu não gostei... não posso dizer um ponto positivo, um ponto certo, porque eu gostei. Eu gostei assim do lado que eu aprendi, porque eu nunca tinha visto Física de um jeito assim, entendeu? Eu via Física como se fosse Matemática. Aí é bom porque eu aprendi muito a ver a Física de outra maneira, ver coisas legais na Física, desenvolver minha curiosidade. Porque, tipo, acho que o mais importante para mim é desenvolver minha curiosidade para aprender.

(5) **ENT:** E você acha que quando você fez isso conseguiu ficar mais curioso com alguma coisa?

(6) **PAU:** Fiquei, mano. Tem muita coisa que você faz aí que desenvolver a curiosidade. A aula fazia a gente desenvolver a curiosidade. Que eu acho que a coisa que mais faz a pessoa aprender que é o ato da curiosidade da pessoa.

3.2. Uso de experiências de demonstração-investigativa e laboratório aberto

Essas experiências são demonstrações porque são feitas pelo professor e observadas pelos alunos, mas são investigativas, na medida em que não são usadas para ilustrar, mas para fazer o aluno refletir sobre o assunto, sobre o que ele está vendo e buscar a explicação no modelo teórico. Quanto ao laboratório trata-se de um tipo de laboratório em que o aluno participa ativamente em todas as etapas, desde a elaboração de hipóteses, até a elaboração da conclusão, junto com o professor. O laboratório aberto é uma atividade bastante importante por colocar o aluno em contato com o trabalho científico, tal como ele é feito (CARVALHO et al, Op. Cit.).

De acordo com a tabela abaixo podemos observar que 82% dos alunos acharam as experiências importantes para seu aprendizado.

Tabela 01: Importância das experiências para no aprendizado.

Importância para o aprendizado	Muito relevante (%)	Mediamente relevante (%)	Pouco relevante (%)	Sem resposta (%)
Recursos utilizados				
Experiências	60	22	03	15

Os relatos a seguir mostram que para os alunos as atividades experimentais têm importância por ajudarem na compreensão do conteúdo e tornaram as aulas mais divertidas, dinâmicas e envolventes:

Trechos dos questionários:

“As experiências que se tinham em praticamente todas as aulas, foram bem interessantes ajudaram a entender a matéria dada. Foi um ótimo ano...” – **Camila**

“Nos cursos anteriores as atividades eram mais teóricas dificultando o aprendizado, já esse ano foram mais atividades práticas, experiências, ajudando a compreender melhor a física.” – **Simone**

“...experimentos realizados em sala, enfim, aprendemos muito porque é mais fácil se guardar a teoria, quando vemos realmente (prática) como elas foram realizadas. Isto torna as aulas mais envolventes” – **Felipe**

Trechos da entrevista:

(1) **ENT:** Você estava sempre nas aulas, então o que você achou do curso?

(2) **PAU:** O curso é... Dá, tipo, para o cara aprender muito. Porque é bem diferente do que você aprende antes do que você aprende agora. Se você pega, tipo... Se você vê alguma coisa na prática é muito mais fácil de você aprender do que você ver uma coisa na teoria. Entendeu? Isso que faz a aula ficar melhor, mais divertida, mais dinâmica. Assim a conversa que fica legal, a discussão assim que faz você aprender.

(1) **ENT:** O que você achou do curso? O que você achou desse ano estudando isso?

(2) **FEL:** Incomum. Porque os professores passam a matéria na lousa, passa prova, assim... essa professora fez mais aula prática.

(1) **ENT:** Bárbara, o que você achou do curso, assim, o ano inteiro?

(2) **BÁR:** Ah! Eu gostei. Eu vi bastante coisa. Eu gostei mais porque, assim, nos outros anos eu não tive Física, porque aqui nessa escola um professor e nada dá na mesma. Então a gente teve bastante aula, foi no laboratório, coisas que a gente usou, os experimentos são legais também, sei lá. Legal.

3.3. Uso de questões e problemas abertos

São questões para discussão em grupo, onde novas situações são apresentadas, e o grupo de alunos discute e apresenta suas respostas, sempre com base na teoria explicada. Os problemas abertos são situações gerais que são apresentadas aos grupos ou à classe, onde se discute desde as condições de contorno, até as possíveis soluções para as situações. (CARVALHO et al, Op. Cit.).

Segundo os dados da tabela abaixo para 50% dos alunos as questões e exercícios foram de fácil compreensão e para os outros 50% de difícil compreensão. Quanto à resolução dos mesmos 66% dos estudantes avaliaram como difíceis. Em relação ao o número de questões e exercícios propostos 83% acham que foram suficientes.

Esses valores indicam que a quantidade de exercícios e questões deve ser mantida, porém é necessário uma reavaliação do grau de dificuldade e compreensão des tes. Os alunos podem ter encontrado obstáculos nessa proposta, por não estarem habituados a questões e problemas abertos. Uma solução possível é a introdução gradual de atividades dessa modalidade nas aulas.

Tabela 02: Avaliação das questões e exercícios

Avalie as questões e exercícios propostos no curso de física	Quanto à compreensão	Foram muito fáceis de entender (%)	Foram fáceis de entender (%)	Foram difíceis de entender (%)	Foram muito difíceis de entender (%)	Sem resposta (%)
		03	47	50	00	00

Excluído: ¶

¶

	Quanto à dificuldade na realização das questões e exercícios	Foram muito fáceis de responder (%)	Foram fáceis de responder (%)	Foram difíceis de responder (%)	Foram muito difíceis de responder (%)	Sem resposta (%)
		03	28	66	00	03
	Quanto à quantidade de questões e exercícios	Foram muitas (%)	Foram poucas (%)	Foram suficientes (%)	Foram insuficientes (%)	Sem resposta (%)
		07	07	83	03	00

Também julgamos conveniente avaliar a interação dos alunos com os seus colegas de classe, já que as atividades em grupo são preferidas pelos jovens, por explorarem as capacidades argumentativas no confronto de idéias e necessidade de posicionamento diante das problemáticas contemporâneas (MARTINS, 2002), mas também não podemos esquecer da importância da existência de atividades individuais, por existirem alunos que se sentem mais a vontade com esse tipo de trabalho (LABURÚ et al, 2003).

De acordo com tabela abaixo 94% dos alunos ficaram satisfeitos com as atividades em grupo e 73% dos gostaram das atividades individuais. O elevado índice de aprovação das duas modalidades demonstra que os estudantes acharam importantes as atividades em conjunto em alguns momentos da aula para realizar questionamentos e discussões, mas também gostaram de momentos de reflexão e avaliação individual. Além disso, o curso agradou os dois perfis de alunos.

Tabela 03: Importância das atividades individuais e em grupo para no aprendizado

Importância para o aprendizado Recursos utilizados	Muito relevante (%)	Mediamente relevante (%)	Pouco relevante (%)	Sem resposta (%)
Atividades em grupo	60	34	00	06
Atividades individuais	37	36	12	15

Nos relatos dos alunos também encontramos indícios de satisfação quanto a aprendizagem através das atividades em grupo:

Trecho do questionário:

“As atividades em grupo foram muito boas para tirar dúvidas e discutir com os amigos” – **Nidiane**

Trecho da entrevista:

- (1) **ENT:** Você veio na maioria das aulas, acho pelo que eu me lembre em boa parte. O que você achou do curso? O que você sentiu?
- (2) **NAT:** Sinceramente, acho que foi o melhor curso de Física que eu tive em todos os anos que estive aqui.
- (3) **ENT:** Por que?
- (4) **NAT:** Porque teve mais participação dos alunos na sala e eu entendia melhor...

3.4. Uso de referências bibliográficas alternativas para sala de aula (textos de apoio)

Textos adaptados e/ou sugeridos de livros, auxiliam o aluno e dão o embasamento teórico imprescindível para que este possa estudar e esclarecer as possíveis dúvidas, tanto em casa quanto nas discussões das questões e problemas em sala de aula. (CARVALHO et al, Op. Cit.).

De acordo com a tabela e os comentários dos alunos apresentados abaixo, pudemos verificar que o material de apoio auxiliou na compreensão da matéria para 69% dos estudantes, foi um importante guia para estudo e resolução de exercícios para 78% destes e, além disso, para 62% dos alunos os textos foram de fácil compreensão, mostrando que as apostilas elaboradas tiveram um bom índice de aceitação.

“Gostei do curso, foi o melhor dos últimos anos. O principal foi o material que é a base. Tínhamos onde estudar e procurar respostas.” – **Camila**

“Esse ano achei o curso de física extremamente interessante e valido, pois como já disse pude compreender bem; pois havia uma boa explicação, as apostilas (textos), minha vontade.” – **Vera**

Tabela 04: Auxílio dos textos na resolução dos exercícios

Para responder as questões e exercícios os textos:	Ajudaram muito (%)	Ajudaram (%)	Pouco ajudaram (%)	Não ajudaram (%)	Sem Resposta (%)
	16	62	16	03	03

Tabela 05: Auxílio dos textos na compreensão da matéria

Para compreender a matéria, os textos:	Ajudaram muito a compreender e pensar o assunto (%)	Ajudaram a compreender e pensar o assunto (%)	Pouco ajudaram a pensar e compreender o assunto (%)	Não ajudaram a compreender e pensar o assunto (%)	Sem resposta (%)
	13	56	31	00	00

Tabela 06: Compreensão dos textos utilizados no curso

Avalie a compreensão dos textos utilizados este ano:	Foram muito fáceis de compreender (%)	Foram fáceis de compreender (%)	Foram complicados (%)	Foram muito complicados (%)	Sem resposta (%)
	00	62	31	07	00

3.5. Uso de Vídeos

Em certos conteúdos, a visualização de situações problemas e modelos auxiliam e facilitam a compreensão dos fenômenos estudados. Procuramos assim também introduzir trechos de fitas de vídeo cassete e DVD, a fim de motivar a curiosidade do aluno e auxiliar na compreensão dos fenômenos. (CARVALHO et al, Op. Cit.). Além disso, Rosa (2000) ressalta que uso de uma apresentação audiovisual também é bom porque altera a rotina da aula.

Isso pode ser notado na tabela abaixo, a qual mostra que 72% dos alunos avaliaram como importante a utilização de vídeos no seu aprendizado.

Tabela 07: importância dos vídeos no aprendizado

Recursos utilizados \ Importância para o aprendizado	Muito relevante (%)	Mediamente relevante (%)	Pouco relevante (%)	Sem resposta (%)
Vídeo	32	40	12	16

3.6. Uso de softwares e Internet

Com a chegada de computadores nas escolas, para uso dos alunos, e com o desenvolvimento de pesquisas nessa área, percebemos a necessidade de incluir o uso de softwares educacionais como ferramenta de ensino de Física. Os softwares são utilizados como simulação, para atividades experimentais em que seja difícil o trabalho experimental ou caro o equipamento necessário. Nesse caso, bem como no uso da Internet, é importante lembrar que o aluno vai aprender física com atividades preparadas para que desenvolva habilidades e chegue a conhecimentos que de outra forma seriam mais difíceis de serem compreendidos ou trabalhados. (CARVALHO et al, Op. Cit.). Além disso, esses recursos são interessantes no trabalho com manipulação de modelos da realidade (ROSA, 2000).

A atividade com utilização de recursos de multimídia proposta durante o curso foi a exploração do site <http://astro.if.ufrgs.br/rad/espec/espec.htm> da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O mesmo aborda assunto de espectroscopia, mostrando o desenvolvimento histórico e evolução dos processos técnicos envolvidos com o tema e apresentando uma simulação de difração e outra de linhas de emissão e absorção dos elementos da tabela periódica.

Pela tabela abaixo podemos observar que 58% dos estudantes aprovaram o uso da sala de informática. Esse recurso obteve um valor médio, possuindo aceitação um pouco menor que outras propostas metodológicas do curso. Isso pode ter acontecido, pois as atividades com contexto histórico-epistemológico obtiveram mais sucesso com o uso de textos de apoio e discussões em sala de aula. Portanto essa proposta poderia ser reformulada realizando-se um trabalho prévio na sala de aula com posterior utilização da sala de informática apenas para interação com as simulações.

Tabela 07: importância dos recursos de informática no aprendizado

Importância para o aprendizado Recursos utilizados	Muito relevante (%)	Mediamente relevante (%)	Pouco relevante (%)	Sem resposta (%)
Sala de Informática	33	25	21	21

3.7. Uso de analogias e metáforas

Embora costumeiramente questionáveis no campo das pesquisas científicas, metáforas e analogias são recursos importantes para o ensino, pois permitem uma apreciação global de aspectos envolvidos em situações geralmente complexas. Por comparação funcional ou estrutural, muitas vezes é possível comunicar idéias impossíveis de serem através de recursos analíticos. (CARVALHO et al, Op. Cit.).

Esta abordagem metodológica esteve presente em vários momentos do curso, sobretudo nos textos, experiências e discussões. Como estas propostas didáticas listadas obtiveram sucesso com os alunos, podemos concluir que uso de analogia e metáforas teve uma importante contribuição quanto à aceitação dessas atividades. Citamos como exemplo de utilização dessa linha metodológica as aulas sobre os dois arquétipos utilizados pela Física para construir seus modelos e teorias, já que as partículas foram comparadas a bolinhas muito pequeninas e as ondas a molas. O objetivo dessas relações foi auxiliar os estudantes na “visualização” dos conceitos. Abaixo apresentamos um recorte da entrevista no qual uma aluna alega melhorias no seu aprendizado devido ao curso:

(39) ENT: E agora, sinceramente, por mais que tenha sido difícil ou não, ou chato ou não, ou por coisas pessoais minhas ou suas... de estar trabalhando, não estar... De alguma forma te interessou ou foi igual a todas as disciplinas... de falar “Ah! Tem que fazer, tem que fazer, tem que fazer”?

(40) NAT: Realmente me interessou. Sobre luz eu já tinha estudado, mas não foi como eu estudei esse ano, entendeu? Esse ano foi melhor. Eu pude entender melhor tudo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias e recursos utilizados tiveram, em sua maioria, grande aceitação e, portanto, podemos considerar que houve sucesso das atividades propostas, pois segundo o aluno Eduardo “Nesse curso foram utilizados muitos recursos como: experiências, apostilas, etc. Que ajudaram a compreender melhor a matéria”. Além disso, outro ponto a ser destacado foi à abordagem problematizadora do curso, onde as atividades foram realizadas em conjunto com aluno e não sobre o aluno, ou seja, o aluno foi considerado como sujeito e não como objeto passivo das aulas (NETO, 1983).

Encontramos algumas dificuldades dos alunos quanto à compreensão e resolução das questões e exercícios e um interesse abaixo do esperado na atividade da sala de informática. Isso demonstra a necessidade de uma reflexão e talvez reformulação dessas atividades de modo a torná-las mais satisfatórias aos estudantes e, portanto, melhorar seu aprendizado.

Para finalizar apresentamos trechos do relato de um aluno, cuja identificação não colocou no questionário, sobre o curso de Física Moderna e Contemporânea:

“(Achei) que fosse mais um ano monótono para estudar Física, que eu achava um ‘saco’ na escola. (Agora) comecei a me interessar por ela. Pela forma que o conteúdo foi posto a mim, que mudou minha forma de ‘enxergar’ a Física [...] O curso foi bem interessante. Os mentores desse curso deveriam aplicá-lo em todas as escolas, talvez assim a maioria dos alunos poderia se sentir atraído e até mesmo os professores mudariam o conceito de ensino”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJI, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. *Termodinâmica: um ensino por investigação*. São Paulo, Editora da FEUSP, 1999.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico para o ensino de ciências. *Revista Ciência & Educação*, v.9, n.2, p.247-260, 2003.
- MARTINS, S. T. F. Educação científica e atividade grupal na perspectiva sócio-histórica, *Revista Ciência & Educação*, v.8, n.2, p.227-235, 2002.
- NETO, D. D. Ensino de física e a concepção freireana de educação. *Revista de Ensino de Física*, v.5, n.2, p. 85-98, 1983
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, Parte III – Ensino Médio, MEC, Brasília, 1999.
- PIETROCOLA, M.; CARVALHO, A. M. P. [Org]. *Atualização dos currículos de Física no Ensino Médio de escolas estaduais: a transposição das teorias modernas e contemporâneas para a sala de aula*. Projeto Temático financiado pela Fapesp, Processo 03/00146-3, 2003.
- PINTO, C. A.; ZANETIC, J. É possível levar a física quântica para o ensino médio?, *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.16, n.1, p.7-34, 1999
- ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências, *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.17, n.1, p.33-49, 2000.