

Física em contextos: aspectos de aprendizagem em ações educativas no ensino médio

RESUMO

Em reação às críticas à memorização de definições e de procedimentos de resolução de exercícios específicos, situam-se as defesas de abordagem de contextos no ensino de Física. Neste relato de experiência, a perspectiva propositiva e analítica pertinente a essas associações com contextos adquire caráter direcionado à aprendizagem. O presente trabalho foi desenvolvido no Programa de Residência Pedagógica de Física, em um colégio público da região de Curitiba-PR, com duas turmas de segundo ano do Ensino Médio, abrangendo os conteúdos de Oscilações, Ondas e Acústica e Termodinâmica, abordados nos dois primeiros bimestres letivos, entre março e julho de 2019. As ações realizadas perpassaram pressupostos de estudos das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), História e Filosofia da Ciência (HFC) e aprendizagem significativa, articulados em termos de abordagem de contextos. Ao se trabalhar com os conteúdos em sala de aula, buscou-se uma abordagem metodológica que viabilizasse elementos de domínio empírico-concreto para estabelecimento de relações, avançando em termos de associações com atributos essenciais de conceitos. Esses elementos foram propiciados com a vinculação a contextos de produção e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos, considerando saberes prévios expressados pelos alunos. Pretendia-se a atribuição de significado e sentido aos conteúdos escolares, mobilizando a disposição do estudante para aprender, com ênfase em discussões e atividades experimentais. A avaliação das ações empreendidas se deu por meio de relatórios elaborados pelos residentes após as aulas, compreendendo aspectos de estabelecimento de relações; e por alunos após as atividades experimentais. A análise dos dados se deu de forma estatística e qualitativa, conforme as particularidades das informações. Em considerável número de relatos de discentes, estes expressaram que conseguiram compreender conteúdos da disciplina e perceber que as entidades físicas envolvidas não eram meros elementos abstratos. Relações entre conteúdos e aspectos contextuais e vinculando atributos essenciais de conceitos podem ser inferidas a partir da análise dos relatórios de experimentos. Os alunos expressaram percepções positivas sobre as ações desenvolvidas, particularmente as atividades experimentais, e aspectos científicos e tecnológicos envolvendo contextos. Contudo, houve alunos desinteressados e outros que durante as atividades experimentais estavam apenas preocupados com as notas advindas dos relatórios. Com o decorrer das aulas, foi possível perceber uma ampliação na participação e interesse dos alunos e uma maior aproximação dos mesmos em relação à Física.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Ensino de Física. Aprendizagem. Contextualização do conteúdo. Experimentação.

Lucas de Abreu Kasprk
kasprk@alunos.utpr.edu.br
orcid.org/0000-0001-5045-1035
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

Jhony dos Reis Silva
jhony@alunos.utpr.edu.br
orcid.org/0000-0001-7386-9143
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

Noemi Sutil
noemisutil@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0003-3095-3999
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

Eduardo Massahiko Higashi
eduhigashi@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-2621-1469
Secretaria de Estado da Educação (SEED), Curitiba, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

A atribuição de significado e sentido aos conteúdos escolares envolve meta subjacente às ações educativas em Física no Ensino Médio. Salientam-se, nesse panorama, fatores de motivação em termos educacionais, que podem favorecer a apropriação de conhecimentos, potencializados pelo reconhecimento de conexão entre conteúdos escolares e aspectos de contextos vivenciais dos sujeitos. Esses contextos podem viabilizar elementos para aprendizagem. Essas ponderações remetem ao escopo da aprendizagem significativa.

A abordagem de contextos no âmbito da educação científica abrange perspectivas formativas que extrapolam a apropriação de conhecimentos. Podem impulsionar compreensões acerca da natureza da ciência e tomada de decisões, agregando pressupostos de estudos das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de História e Filosofia da Ciência (HFC). Neste trabalho, desenvolvido visando essas metas formativas amplas, propõe-se enfatizar a aprendizagem subjacente à abordagem de contextos, articulando aspectos de aprendizagem significativa, conforme David Paul Ausubel e colaboradores.

Este trabalho se refere a relato de experiência e agrega ações realizadas no âmbito do Programa de Residência Pedagógica, em duas turmas do segundo ano do Ensino Médio de um colégio público de Curitiba-PR. Nesse cenário, houve articulação entre proposições da instituição escolar e posicionamentos e pontos de vista de residentes sobre a abordagem de conteúdos de Física, considerando o tempo disponível para a disciplina. Nas ações empreendidas, objetivou-se o estabelecimento de relações em referência aos contextos de produção e utilização de conhecimentos científicos, envolvendo viabilização de disposição para aprender. As aulas desenvolvidas pelos residentes abrangeram os conteúdos de Oscilações, Ondas e Acústica no primeiro bimestre e de Termodinâmica no segundo bimestre, compreendendo o período entre março e julho de 2019. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Moreira (2012, p. 2, grifos do autor) expressa que “a aprendizagem significativa se caracteriza pela **interação** entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é **não-litera**l e **não-arbitrária**”. Esses conhecimentos prévios, que podem ser tanto símbolos, conceitos, modelos, proposições ou imagens, entre outros, remetem a subsunçores ou ideias-âncora. Esses subsunçores são fundamentais para a significação, que nesse caso pode ser vista como a aprendizagem em si, envolvendo novos conhecimentos.

Em análise em longo prazo, conforme ocorrem consecutivos processos de aprendizagem significativa por meio de novas interações com novos conhecimentos, um dado subsunçor se tornará cada vez mais estável e complexo em termos de significados, podendo servir como “ponte” para posteriores relações. Porém, os conhecimentos prévios dos alunos nem sempre auxiliam na aprendizagem de novos elementos, pois conceitos equivocados ou que às vezes levam os alunos a fazerem relações errôneas com novas informações

apresentadas acabam constituindo obstáculos aos processos de apropriação de conteúdos. (MOREIRA, 2012)

O estabelecimento de relações pertinente à aprendizagem significativa perpassa a referência a elementos de domínio empírico-concreto, em que se destacam momentos iniciais de aprendizagem de um tema, e atributos essenciais de conceitos estabilizados em quadros teóricos específicos, em modalidade mais complexa de associações. Em termos de pressupostos para aprendizagem significativa, ressalta-se, ainda, a premência de disposição do aprendiz ao estabelecimento de relações, demandando postura ativa do sujeito que se propõe a aprender (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

CIENCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

Segundo Santos e Mortimer (2002), o ensino convencional de ciências não era capaz de suprir a demanda vigente de formar o cidadão em ciência e tecnologia. Isto desencadeou estudos e investigações concernentes a abordagens curriculares e metodológicas, que viabilizassem a problematização de aspectos tecnológicos, científicos e sociais em sala de aula. Destaca-se, nesse cenário, meta associada a desenvolver valores vinculados aos interesses coletivos, abrangendo solidariedade, fraternidade, consciência, compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade, bem como habilidades e conhecimentos envolvendo autoestima, comunicação oral e escrita, raciocínio lógico e racional para solução de problemas, tomada de decisão, aprendizado colaborativo/cooperativo, entre outros.

A aquisição do conhecimento, nessa perspectiva, relaciona-se aos interesses e preocupações cívicas e pessoais. Nessa direção, situa-se a investigação na vertente CTS, com a demanda por participação ativa dos alunos no processo educativo, propiciando o desenvolvimento de valores e ideias por meio do estudo de assuntos locais, políticas públicas e temas globais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Santos e Mortimer (2002, p. 121-122) elencam algumas etapas na abordagem de temas envolvendo relações CTS:

- (1) introdução de um problema social;
- (2) análise da tecnologia relacionada;
- (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e
- (5) discussão da questão social original.

A abordagem de contextos, nesse escopo, pode proporcionar diversas interações discursivas em sala de aula, envolvendo os conhecimentos científicos e tecnologias, sua produção e utilização.

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA (HFC)

A demanda por abordagem de História e Filosofia da Ciência (HFC), em domínio educativos, evidencia-se tanto nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE) (PARANÁ, 2008), em âmbito estadual, quanto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017). Segundo Martins (2006, p. 17):

[...] o estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade.

Contudo, apontam-se diversas críticas a sua presença nas ações educativas, como a veiculação de informações avulsas, oriundas de livros didáticos e/ou de fontes de confiabilidade questionável.

A abordagem de HFC não se resume apenas à alusão a informações históricas. Compreende a problematização de concepções de ciência, de processos de construção e estabilização de conhecimentos científicos e envolve potencialidades concernentes ao aprendizado desses conteúdos. Conforme Martins (2006, p. xx), “o estudo detalhado de alguns episódios da história da ciência é insubstituível, na formação de uma concepção adequada sobre a natureza das ciências, suas limitações, suas relações com outros domínios”. Todavia, mesmo com o reconhecimento no âmbito da educação científica e estudos e produções na área, ainda se ressalta a necessidade de desenvolvimento e análise de atividades educacionais envolvendo HFC.

Neste trabalho, associam-se aspectos de HFC e vertente CTS à aprendizagem significativa em abordagem de contextos, com delineamento de proposições de elementos orientadores das atividades educacionais expresso na Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Elementos orientadores das atividades educacionais



Fonte: Autoria própria (2019).

Nessa composição teórico-metodológica, enfatizaram-se discussões e atividades experimentais.

METODOLOGIA

Considerando a extensa quantidade de conteúdos trabalhados durante o semestre, além da intenção dos residentes de desenvolver abordagem metodológica diferenciada, foram realizadas atividades e utilizados recursos educacionais diversos. Neste trabalho, contudo, propõe-se ênfase analítica

delimitada a três principais momentos com abordagem envolvendo: experimentação no ensino de Acústica, associando instrumentos musicais; discussão histórico-filosófica sobre Calorimetria, enfatizando o termômetro de Galileu; experimentação envolvendo dilatação térmica dos materiais.

O primeiro momento teve como enfoque o ensino de conteúdos de Oscilações, Ondas e Acústica, com ênfase em problematização de ciência e tecnologia em perspectiva dos estudos CTS, situando relações nessa interface no escopo de produção de equipamentos tecnológicos. Após aulas introdutórias, destacou-se o conteúdo de cordas vibrantes, associando sons de instrumentos e contando com uma demonstração da vibração de uma corda tensa. Salientou-se, em aula a seguir, o conteúdo de tubos sonoros abertos e fechados, com explicitação e demonstração do funcionamento de uma flauta doce, contando com apresentação musical de um dos residentes. Na aula subsequente, os discentes deveriam criar um tipo de flauta com funcionamento semelhante à apresentada, utilizando canudos plásticos, em laboratório didático de ciências, em que se destacou a relação entre comprimento do tubo e frequência.

Nessa atividade, solicitou-se a cada aluno realizar o experimento e preencher um relatório com questões vinculadas principalmente a conceitos físicos e análise de equações envolvendo ondas e tubos sonoros. A partir de ênfase inicial subjacente a domínio empírico-concreto, esse documento envolvia a demanda por associações mais complexas, compreendendo atributos essenciais de conceitos e ressaltando elementos de matemática.

Enfatizou-se, nesse primeiro momento, associação com a música e instrumentos musicais, situando elementos científicos e tecnológicos. Ressaltaram-se aspectos de funcionamento e fabricação desses equipamentos. Com base em pressupostos de aprendizagem significativa, inicialmente, foram desenvolvidas ações direcionadas à identificação de concepções e conhecimentos prévios dos estudantes. Nesse contexto, as expressões discursivas dos estudantes, oriundas principalmente de questionamentos propostos pelos residentes com ênfase em aspectos cotidianos, foram associadas aos conteúdos da temática.

O segundo momento destacado abrange a introdução dos conteúdos de Calorimetria, com ênfase em análise de concepções envolvendo o conceito de calor em perspectiva de pressupostos de estudos de HFC. Ressaltou-se o termômetro de Galileu, situando origens das principais escalas termométricas. Buscou-se propiciar aos alunos a compreensão do funcionamento e da fabricação desse aparato. Objetivou-se, ainda, viabilizar a compreensão de que a ciência não é feita por gênios e que perpassa diversos contextos, formas de pensar e procedimentos construtivos e de estabilização.

A partir de desenhos e esquemas foi explicado passo a passo o funcionamento do termômetro. Houve necessidade de abordagem do conceito de densidade (e como ela depende do volume, que por sua vez se altera com a mudança de temperatura), que não havia sido trabalhado no ano anterior como se esperava. Objetivou-se situar, inicialmente, o domínio empírico-concreto, associando contextos em perspectiva histórica e destacando equipamento, com posterior esquematização e avanço em termos de relações entre atributos essenciais de conceitos e elementos matemáticos.

O terceiro momento ocorreu de forma similar ao primeiro, envolvendo, porém, a dilatação térmica de materiais, enfatizando perspectivas de estudos CTS, as quais perpassaram implicações dos processos de produção e utilização de conhecimentos científicos e tecnologias na sociedade contemporânea. Nesse cenário, foram enfatizadas as juntas de dilatação presentes em trilhos de trem e pontes e sua importância nas construções e na sociedade. Destacou-se uma notícia que apresentava os danos sofridos por trilhos de trem em uma estação da cidade do Rio de Janeiro, devido a altas temperaturas, que prejudicaram seu funcionamento. Diversas aplicações desse conteúdo no dia-a-dia do aluno foram explicitadas, como a dificuldade em abrir uma fechadura no frio e a razão dos fios elétricos pendurados nos postes não estarem tão esticados.

No que concerne a elementos científicos e tecnológicos em contextos, destacou-se, ainda, o avião Concorde. Em termos de funcionamento e fabricação, este apresenta uma considerável dilatação em sua parte interna em razão do aquecimento que sofre devido a sua grande velocidade. Por meio de perguntas relacionadas ao voo de um avião que alcança tamanha velocidade, buscou-se viabilizar aos alunos perceber que o avião sofreria dilatação. Nesse intuito, mostraram-se imagens do avião e um esquema com a explicitação de dilatação média sofrida por peças do avião durante um voo, de forma que os estudantes pudessem ter noção dos efeitos do calor nos sólidos. Nesse processo foram articulados aspectos de domínio empírico-concreto e atributos essenciais de conceitos.

No escopo desses conteúdos foram realizados dois experimentos demonstrativos: anel de Gravesande; interruptor eletrostático, com aquecimento de uma placa de cobre que se encontrava separando as partes de um circuito, para que ela dilatasse e tivesse contato com a outra componente, permitindo a passagem de corrente elétrica e acendendo uma lâmpada. Nessas atividades demonstrativas, houve elaboração de relatórios pelos alunos.

As atividades educacionais pertinentes à abordagem de contextos que abrangem esses três momentos se encontram sistematizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Atividades educacionais

Momento	Semana	Descrição
Primeiro Momento	3	Discussões envolvendo contextos cotidianos e ondas mecânicas e eletromagnéticas.
	4	Discussões envolvendo contextos cotidianos e fenômenos ondulatórios.
	5	Discussões e demonstração envolvendo cordas vibrantes.
		Discussões e demonstração envolvendo flauta doce e tubos sonoros.
	6	Atividade experimental em laboratório envolvendo tubos sonoros com canudos plásticos.
Segundo Momento	11	Discussões envolvendo perspectiva histórica sobre Calorimetria e termômetro de Galileu.
		Discussões envolvendo perspectiva histórica sobre escalas termométricas e termômetros.
Terceiro Momento	14	Discussões envolvendo contextos cotidianos e dilatação linear dos sólidos.

Momento	Semana	Descrição
	16	Discussões envolvendo o avião Concorde e dilatação superficial e volumétrica.
	20	Atividade experimental demonstrativa envolvendo dilatação térmica.

Fonte: Autoria própria (2019).

Os dados analisados neste trabalho abrangem relatórios elaborados pelos residentes após as aulas, compreendendo aspectos de estabelecimento de relações por parte dos discentes da Educação Básica. Envolvem, ainda, relatórios elaborados por esses alunos após as atividades experimentais no primeiro momento (em laboratório) e no terceiro momento (demonstrações em sala de aula). Esses materiais foram examinados em conformidade com direcionamentos pertinentes à Análise de Conteúdo (BARDIN, 2009) e agregando-se elementos estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação ao primeiro momento, o relatório do experimento envolveu cinco questões, sendo três de cunho qualitativo e duas de caráter quantitativo, a saber: 1) Existem diferenças no som das flautas de canudo (flautas de tamanho diferente)? Por quê? 2) O que faz com que os seus lábios vibrem ao soprar o canudo? 3) O ar passa pelo canudo em fluxo contínuo? 4) Como se pode calcular a frequência do som emitido pelo canudo? 5) Calcule a frequência emitida por um dos canudos utilizados (este item foi solicitado ao final de aula posterior ao experimento, quando os alunos já haviam realizado alguns exercícios envolvendo aspectos matemáticos).

Foram analisados ao todo 59 relatórios, sendo 32 de alunos da turma 1 e 27 da turma 2. Nessa análise, observou-se que todos os alunos conseguiram fazer a relação entre o comprimento dos canudos e o som emitido. Eles foram capazes de identificar qual canudo emitia o som mais grave e qual fornecia o mais agudo. A grande maioria dos alunos vinculou a mudança de frequência à quantidade de ar necessária para se produzir o som nos canudos, essa advinda do seu comprimento. Para a segunda pergunta, foi elaborada a Tabela 1 em relação ao percentual de alunos que deram respostas relacionadas a alguma das hipóteses levantadas.

Tabela 1 – Respostas para a questão de número 2 do primeiro relatório

Hipótese	Número de respostas	Percentual
A vibração é causada pela força ou pressão do ar ou dos lábios	24	40,68%
A vibração vem da reflexão das ondas emitidas no sopro	10	16,95%
A vibração é causada pelo movimento das pontas da embocadura devido ao sopro	7	11,86%
Respostas incompletas ou incoerentes	18	30,51%

Fonte: Autoria própria (2019).

Em relação à pergunta 3, foram levantados os dados a seguir, cabendo a ressalva de que os residentes explicaram o conceito de fluxo durante esclarecimentos sobre as questões a serem respondidas. Na turma 1, a grande maioria dos alunos apenas escreveu o que os residentes haviam dito. Na turma 2, 23 estudantes (85,19% da turma) responderam que o fluxo era contínuo, tendo apenas parte deles tentado ponderar sobre o motivo e apenas um exposto a razão adequada, enquanto os outros apresentaram justificativas incoerentes, havendo casos de cópias entre respostas de alunos. Os outros quatro alunos (14,81% da turma) responderam que o fluxo não é contínuo, tendo cada um deles apresentado uma justificativa diferente, particularmente relacionada à perda de força durante o sopro ou à interferência da vibração da embocadura no fluxo do ar.

Para a quarta questão não houve dados relevantes, visto que os alunos poderiam consultar o livro didático antes da entrega do relatório. E em relação à quinta questão foi feita a Tabela 2, novamente classificando as respostas dos alunos.

Tabela 2 - Respostas para a questão de número 5 do primeiro relatório

Hipótese	Número de respostas	Percentual
Cálculo feito corretamente	30	50,85%
Erro na conversão de unidades	18	30,51%
Outros erros	2	03,39%
Cálculo não realizado	9	15,25%

Fonte: Autoria própria (2019).

Na aula posterior aos experimentos, um número considerável de alunos perguntou, com bastante ânimo, se haveria mais experimentos ao longo do ano, demonstrando que, no geral, os discentes gostaram de realizar atividades experimentais. Contudo, como mencionado anteriormente, houve uma quantidade significativa de cópias de relatórios por parte dos alunos, mantendo até mesmo erros de português e de coerência em relação aos materiais de outros colegas, o que mostra um interesse por parte de alguns estudantes apenas em relação à nota atribuída a esses documentos.

Ainda a respeito do primeiro momento, cabe ressaltar que houve certas dificuldades dos alunos ao utilizar as equações associadas a tubos sonoros e cordas vibrantes, em que se destacam confusões entre comprimento de onda e comprimento da corda/tubo sonoro. Sobre o uso dos instrumentos na abordagem desses conteúdos, os alunos expressaram que gostaram da aula em que um dos residentes tocou algumas músicas relacionadas a programas de televisão em flauta doce e explicou seu funcionamento. Isto fez com que os alunos se interessassem pela aula mesmo tratando de elementos técnicos, diferentemente da atividade sobre o funcionamento do termômetro de Galileu, tratada a seguir.

Em relação ao segundo momento analisado, o uso da abordagem histórica acabou por servir apenas como um conhecimento extra, contendo informações interessantes em relação às escalas termométricas. A explicação sobre o funcionamento do termômetro de Galileu acabou por não levantar muito

interesse por parte dos alunos. Muitos estudantes não se interessaram pelo assunto desde o início da sua exposição e outros foram perdendo a motivação durante a abordagem dos conceitos envolvidos para a compreensão de seu funcionamento. Apenas um número bem reduzido de alunos demonstrou interesse em uma explicação detalhada do funcionamento desse aparato.

A análise do terceiro momento se deu de forma análoga ao primeiro. Para a segunda atividade experimental (que inclui os dois experimentos de dilatação relatados anteriormente), foi solicitado aos alunos que respondessem a quatro perguntas em seus relatórios: as duas primeiras em relação ao experimento do anel e as duas últimas associadas ao interruptor termelétrico, todas de cunho qualitativo. As perguntas foram: 1) O que acontece se esquentarmos o anel (ao invés da esfera)? Nesse caso o tamanho do orifício também aumentaria? 2) E se esquentarmos tanto o anel quanto a esfera simultaneamente? 3) Por que a lâmpada apaga algum tempo depois que se apaga a chama? 4) Sobre as mesmas condições do equipamento, a lâmpada se acenderia em um dia muito mais quente? Explique.

Foram analisados ao todo 57 relatórios, sendo 26 de alunos da turma 1 e 31 da turma 2. A partir dessa análise, apontou-se que todos os alunos compreenderam que o orifício dilata junto com o anel e na mesma proporção, sendo assim, não houve divergências relevantes nas respostas da primeira pergunta. Em relação às respostas da segunda pergunta, foi elaborada a Tabela 3.

Tabela 3 – Respostas para a pergunta de número 2 do segundo relatório.

Hipótese	Número de respostas	Percentual
A esfera vai continuar passando pelo orifício	26	45,61%
Isso vai depender do material que compõe cada objeto	23	40,35%
A esfera não irá mais passar pelo orifício	2	03,51%
Respostas incoerentes	6	10,53%

Fonte: Autoria própria (2019).

A respeito dessa questão, é importante destacar que uma quantidade razoável dos alunos que responderam que depende do material, provavelmente assim o fez por terem ouvido os residentes fornecerem essa informação após a realização do experimento, o que provocou indução da resposta. Na análise da terceira e da quarta questão, expressas nas tabelas 4 e 5, não houve divergências relevantes nas respostas.

Tabela 4 – Respostas para a pergunta de número 3 do segundo relatório.

Hipótese	Número de respostas	Percentual
Diminuição de temperatura/contração do material	51	89,47%
A pergunta não foi respondida	2	03,51%
Respostas incoerentes	4	07,02%

Fonte: Autoria própria (2019).

Tabela 5 – Respostas para a pergunta de número 4 do segundo relatório.

Hipótese	Número de respostas	Percentual
Sim (com justificativa)	48	84,21%
Sim (sem justificativa)	1	01,75%
Não	6	10,53%
Respostas incoerentes	2	03,51%

Fonte: Autoria própria (2019).

Antes da realização da atividade houve breve revisão dos conteúdos de Calorimetria, o que parece ter sido bem útil para que os alunos compreendessem os fenômenos envolvidos nos experimentos que foram demonstrados. Durante a realização dos experimentos foram feitas várias perguntas aos discentes sobre o que estava acontecendo em relação ao calor e os alunos se mostraram bem participativos e com consideráveis conhecimentos em relação ao conteúdo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro momento, a atividade experimental envolvendo canudos plásticos trouxe bons resultados, pois o principal objetivo da aula fora alcançado uma vez que as turmas souberam relacionar o comprimento do tubo com a frequência por ele emitida. Esse experimento permitiu que toda turma trabalhasse ativamente na confecção individual do tubo, pois se refere a um material de baixo custo que pode ser distribuído a todos os participantes e a confecção é bastante simples, tomando pouquíssimo tempo de aula. Dessa forma houve bastante tempo para que todos os alunos testassem os apitos, verificassem a diferença anatômica e sonora entre eles e se era possível relacionar isto de alguma forma. Quanto à parte da turma que associou a força do sopro à frequência, também estavam certos, pois o canudo é muito maleável, e a força do sopro é capaz de deformar o tubo.

No segundo momento, o uso de História da Ciência pelos residentes foi praticamente discursivo, trazendo apenas imagens com uso de projetor. Provavelmente esse foi o aspecto que tornou a aula menos interessante para os alunos. Ainda assim houve participações e alunos interessados, pois foi possível mostrar processo associado à produção de conhecimentos científicos, explorando a percepção de que a ciência não é feita por gênios e que envolve construção abrangendo diversos contextos.

Por fim, no terceiro momento, a maior parte da turma cumpriu com o objetivo da aula. Eles souberam associar a proporção de dilatação de um sólido à variação da temperatura e compreender que esta também depende de coeficiente de dilatação do material. A aula experimental, nesse momento, infelizmente, não permitiu a participação ativa de todos os alunos devido à limitação dos materiais, propiciando apenas que os residentes fizessem demonstrações para a turma observar. Houve bastante participação dos alunos quanto à tentativa de solução das perguntas lançadas pelos residentes a respeito do fenômeno, o que poderia ou não acontecer. Aponta-se que houve aceitação dos alunos em relação ao trabalho desenvolvido pelos residentes.

Physics in contexts: aspects of learning in educational actions in high school

ABSTRACT

In response to criticism towards the memorization of definitions and procedures for solving specific exercises, there are the defenses of approach of contexts in Physics teaching. In this experience report, the propositional and analytical perspective pertinent to these contextual associations acquires a learning-oriented character. The present work was developed in the Physics Pedagogical Residency Program, in a public school in the city of Curitiba, Paraná, with two second year High School classes, covering the contents of Oscillations, Waves and Acoustics and Thermodynamics, addressed in the first sets of two months, between March and July 2019. The actions carried out permeated assumptions of studies of the relations among Science, Technology and Society (CTS), History and Philosophy of Science (HFC) and meaningful learning, articulated in terms of contextual approach. When working with the contents in the classroom, we sought a methodological approach that would enable elements of empirical-concrete domain to establish relationships, advancing in terms of associations with essential attributes of concepts. These elements were provided by linking to contexts of production and use of scientific and technological knowledge, highlighting previous concepts expressed by students. It was intended to assign meaning and sense to school contents, mobilizing the student's willingness to learn, with emphasis on discussions and experimental activities. The evaluation of the undertaken actions was made through reports prepared by: residents after classes, including aspects of establishing relationships; by students after the experimental activities. Data analysis was performed statistically and qualitatively, according to the particularities of the information. In a considerable number of reports of students, they expressed that they were able to understand the contents of the discipline and realize that the physical entities involved were not mere abstract elements. Relationships between content and contextual aspects and linking essential attributes of concepts can be inferred from the analysis of the experiment reports. Students expressed positive perceptions about the developed actions, particularly experimental activities, and scientific and technological aspects involving contexts. However, there were disinterested students and others who during the experimental activities were only concerned with the grades from the reports. Throughout the classes, it was possible to notice an increase in the participation and interest of the students and a closer approximation of them in relation to Physics.

KEYWORDS: Education. Physics teaching. Learning. Contextualization of content. Experimentation.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

MARTINS, R. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In*: SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2006, p. xvii-xxx.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurriculum**: revista de teoría, investigación y práctica educativa, n. 25, p. 29-56, La Laguna, mar. 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, n. 2 , v. 2, p. 110-132, 2002.