

Ensino de ondas sonoras e saúde auditiva na perspectiva dos 3MP e no enfoque CTS

Sound waves teaching and hearing health in the 3PM's perspective and in the STS view

Arantxa Eckhardt da Silva

Bolsista PIBID-UFPR: subprojeto Física
aran-txa@hotmail.com

Jeremias Ferreira da Costa

Secretaria do Estado de Educação do Paraná
jeremias.costa@hotmail.com

Sérgio Camargo

Departamento de Teoria e Prática de Ensino - UFPR
s.camargo@ufpr.br

Thais Rafaela Hilger

DTPEN - UFPR
hilger@ufpr.br

Lauro Luiz Samojeden

Departamento de Física - UFPR
samojed@fisica.ufpr.br

Resumo

Esta pesquisa propõe uma sequência didática para o ensino de ondas sonoras por meio de um tema significativo para os estudantes, pautada no referencial dos Três Momentos Pedagógicos e no Enfoque CTSA. A intervenção visou explorar a saúde auditiva, de forma que os estudantes compreendessem a propagação do som, as características e os efeitos das ondas sonoras, relacionando-as em especial com as músicas que ouvem no fone de ouvido. A investigação foi realizada em quatro turmas do 2º ano do Ensino Médio e contou com vídeos, animações, simulador, prática experimental e roteiros. As respostas discursivas dos estudantes e os critérios foram analisados à luz da proposta de avaliação contida nos documentos oficiais nacionais e estaduais. Os resultados revelaram bons índices das notas bimestrais obtidas pelos estudantes, indicando que houve apropriação dos conhecimentos. Além disso, fatores inusitados ocorridos durante as atividades apontam potencialidade e novas perspectivas para a ação docente.

Palavras chave: Ensino de Física, acústica, PIBID, prática experimental, fone de ouvido.

Abstract

This research proposes a didactic sequence for sound waves teaching through a significant subject to students, based on the Three Pedagogical Moments and STS view. The intervention aimed explore the hearing health allowing students to comprehend the propagation, characteristics and effects of sound waves, relating them in special with the music they hear in headphones. This investigation was performed in four High School classes, using videos, animations, simulations, experimental practice and surveys. The student's discursive answers and criteria were analyzed by the light of evaluation proposal present in the national and state official documents. The results reveal good partial grade rates obtained by the students, indicating that occurred concept's appropriation. Furthermore, surprising aspects occurred along the activities appoint potentiality and new perspectives to educational practice.

Key words: Physics teaching, acoustic, PIBID, experimental practice, headphone

Introdução

Esta pesquisa tem por finalidade apresentar uma intervenção didática no âmbito do PIBID-UFRP no Colégio Estadual Maria Aguiar Teixeira, em Curitiba, no segundo semestre de 2016. Tal projeto contou com cerca de seis horas-aulas para cada uma das quatro turmas de segundos anos do Ensino Médio e utilizou-se de recursos de mídia, roteiros e demonstração investigativa. O objetivo foi desenvolver uma prática pedagógica que potencializasse relacionar os conteúdos de Física – em especial acústica – com o cotidiano dos estudantes, levando-os a compreensão de que na propagação das ondas sonoras há interferência no meio em que vivemos podendo relacionar estes fenômenos com o próprio corpo, além de discernir condições prejudiciais para si e para outrem.

A proposta desta prática pedagógica consistiu em estender uma intervenção explorada anteriormente pelos autores¹ no contexto da Educação Integral (6^{os}, 7^{os} e 8^{os} anos), decorrente da problemática inquietante do uso imoderado e precoce dos fones de ouvido entre crianças de 10 a 14 anos. O trabalho identificou que o tema é oportuno para o ensino de ondas sonoras, uma vez que as respostas dos estudantes demonstraram apropriação dos conceitos físicos e percepção da interferência das ondas sonoras no meio ambiente e sua relação com a audição. Além disso, alguns casos de indiferença e sintomas de estresse foram relatados pelos estudantes, alertando para a necessidade de políticas públicas em conformidade com o Protocolo de Perda Auditiva Induzida por Ruído (Pair), elaborado pelo Ministério da Saúde, que prevê os limites de níveis de ruídos e suas consequências para a saúde auditiva.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê em sua unidade curricular “Comunicação e informação em sistemas e processos naturais e tecnológicos” a utilização correta das propriedades do som na descrição e na explicação de fenômenos acústicos, dentre eles, a audição humana. Também orienta a prática de investigação em Ciências da Natureza em questões “de interesse e relevância social relativa à comunicação e à informação, identificando problemas e apontando soluções” (BRASIL, 2016, p. 608), apontando que dependendo do nível de ruído e tempo de exposição pode haver consequências para a saúde física e mental.

¹ Disponível em: <www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3323&q=1> Acesso em: 19/10/2016.

Revisão bibliográfica

Alguns trabalhos publicados que detêm a mesma área de interesse – o ensino de ondas sonoras na Física aliada à contextualização - podem ser citados tais como os trabalhos de Nascimento (2009), Bastos e Mattos (2009) e Costa (2014).

Nascimento (2009) propôs uma metodologia de ensino aplicada no Ensino Médio em que, a partir de uma aula teórica expositiva, o estudante explora diversos objetos, tais como elástico, apito e garrafa pet com bexigas, no intuito de posteriormente relacioná-los com as características e a produção do som no próprio corpo (garganta e abdômen). Os resultados da pesquisa indicam que os estudantes, em sua maioria, conseguiram desenvolver um modelo explicativo, mais correto e descritivo, a partir das observações feitas.

Bastos e Mattos (2009) aliaram os conceitos da Física com a saúde auditiva por meio do tema Poluição Sonora e níveis de ruídos. A pesquisa docente foi realizada em doze turmas do Ensino Médio, ao longo de três anos, e utilizou questionários solicitando ilustrações, representações e atividades diversificadas. Por esta abordagem, a intervenção apontou que os estudantes desenvolveram uma mudança do perfil conceitual ao discriminar situações prejudiciais presentes inclusive na própria música que ouvem.

Costa (2014), incomodado com o volume das músicas que os estudantes ouvem nos fones de celular e da linha férrea próxima ao ambiente escolar, investigou qual a média dos níveis ruídos. Para isto, realizou uma revisão bibliográfica centrada no tema Poluição Sonora em diversos eventos e apontou que poucos autores discutem tal assunto. Em relação à intensidade das músicas que ouvem no celular através dos fones de ouvido, identificou sintomas de estresse e média de 104 dB(A). Nas considerações, o autor afirma que o hábito dos estudantes de ouvir música nos fones de ouvido do celular é inquietante, requerendo maiores políticas públicas em torno do assunto.

Fundamentação teórica

A sequência didática baseou-se na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) e da perspectiva do Enfoque CTS(A). Ambos os referenciais propõem que o estudante seja o sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem e priorizam o processo dialógico professor-aluno. Tal abordagem fomenta um maior engajamento e o senso crítico dos estudantes, assim assemelhando-se à nossa proposta didática.

Três Momentos Pedagógicos: 3MP

Trata-se de uma abordagem pedagógica inicialmente proposta por Delizoicov e Angotti (1990). Os 3MP defendem uma metodologia baseada em temas geradores – numa perspectiva freireana - e na valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes. Esta dinâmica didático-pedagógica é organizada em três momentos: i) Problematização inicial; ii) Organização do conhecimento e iii) Aplicação do conhecimento. Na primeira etapa, parte-se da vivência do estudante para discutir questões pertinentes relativas a certo tema. O objetivo é que o estudante, através do diálogo professor-aluno, do debate e do seu distanciamento crítico do problema, perceba a necessidade de obter ou aprofundar os conhecimentos que detêm. Na segunda fase, os saberes envolvidos na discussão do problema são estruturados e, ao final, no terceiro momento, há uma retomada do problema inicial, oportunizando aos estudantes de analisá-lo à luz dos novos saberes adquiridos.

Enfoque CTSA

O Enfoque CTSA, ou inicialmente Movimento CTS, não se originou no meio acadêmico: ele surgiu na sociedade em meados dos anos 60 denunciando absurdos e negligência na ciência e tecnologia, seja para fins bélicos quanto para a saúde e agricultura. A fim de questionar a suposta neutralidade da produção científica e de debater as consequências de seu mau uso, o movimento acabou por influenciar o âmbito de Educação de Ciências.

A educação científica numa perspectiva CTS busca renovar o currículo, de modo que os conteúdos sejam estudados em conjunto com questões sociais ou socioambientais, além de outros aspectos. Um dos principais objetivos deste enfoque é a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, tornando-os conscientes da interdependência entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e, mais recentemente, Ambiente. Para que esse enfoque seja possível no Ensino de Física, Moraes (2012, p. 59) lista como algumas opções estratégicas e metodológicas: a) o estudo de temas atuais e relevantes; b) o uso de procedimentos investigativos que concedem ao estudante autonomia e senso crítico; c) o uso do processo dialógico entre professor e aluno. Em suma, o Enfoque CTS defende uma visão integradora e um conteúdo de ciências conectado e integrado com o cotidiano do aluno, tornando a aprendizagem significativa para ele.

Metodologia

A intervenção contou com quatro roteiros com questões de investigação²: “A cantora de ópera”, “Altura vs Intensidade”, “Ressonância” e “Demonstração Investigativa” e utilizou-se de recursos tanto próprios quanto do colégio.

“A cantora de ópera”

A primeira atividade conta com questionamentos acerca da veracidade da cantora de ópera que estilhaça uma taça de cristal com sua voz. Correspondendo ao primeiro momento pedagógico, os estudantes foram levados a propor quais variáveis poderiam estar relacionadas com essa façanha e, em seguida, observaram vídeos de materiais curiosos expostos a alta intensidade sonora, como vidro automotivo³ e cabelo humano⁴. A partir disso, os estudantes foram redirecionados a responder novamente quais as características que se mantinham no truque da cantora, comparando-o com os vídeos.

Posteriormente, os estudantes construíram uma representação de uma onda sonora, respondendo: “Como você imagina o som?”. A partir disso, os professores questionaram os desenhos feitos, comparando-os com as representações utilizadas em aulas e livros didáticos: “Que informação o desenho dá sobre a propagação da onda?”, “O som só se propaga para o lado?”, “Você aí em cima, está me escutando?”, a fim de que os estudantes percebessem que o som ocupa todo o espaço tridimensional e que sua forma mais real é de uma casca esférica.

“Altura vs Intensidade” e “Ressonância”

A segunda etapa dos 3MP, a organização do conhecimento, corresponde ao segundo e terceiro roteiros desenvolvidos na sequência didática. A atividade “Altura vs intensidade” foi proposta a fim de esclarecer dois conceitos comumente confundidos pelos estudantes como sinônimos, mas que estão relacionados à variáveis diferentes. Com o auxílio de um simulador⁵ representando um osciloscópio, a frequência e a amplitude da onda sonora podiam ser

² Disponível em: <<https://www.dropbox.com/s/gosopxjla859yw9/SD-Ondas.doc?dl=0>>

³ Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=9VK4IAAFrPo>> Acesso em: 19/10/2016.

⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qZRY9VaApcw>> Acesso em: 01/05/2017

⁵ Disponível em: <<http://www.physicslab.co.uk/hertz.htm>> Acesso em: 19/10/2016.

alteradas de modo a ser perceptível a mudança visual e auditiva, através do gráfico formado e pelo som produzido, respectivamente. Posteriormente, exercícios foram propostos a título de revisão dos conceitos e sua diferenciação.

O terceiro roteiro foi proposto a fim de abordar o fenômeno da ressonância. Para isso, uma demonstração com diapasões feita pelo prof^o Amadeu Albino⁶ através de um vídeo⁷, uma animação⁸ de onda como sistema oscilante, animações lúdicas⁹ de um balanço de parquinho e do sistema de amortecimento do carro foram apresentados para identificar a dependência da vibração com a frequência do agente externo e a reconhecer a amplitude crítica de ruptura.

“A experiência do sal”

No último roteiro, foi realizada uma atividade prática que consistia de uma bacia envolvida por um plástico, uma caixa de som e sal colorido.



Figura 1: Arranjo experimental

Foi solicitado aos estudantes o "empréstimo" das músicas que eles costumam ouvir no celular e que respondessem a quatro questões discursivas pertinentes ao experimento:

1. Sabendo previamente que há interferência das ondas sonoras no meio, como o experimento demonstra isso?
2. Qual a semelhança dele para com o nosso corpo humano?
3. O que a intensidade sonora pode significar para o experimento e, portanto, para a nossa audição?
4. Qual a relação que se faz com o uso de fone de ouvido?

Discussão dos resultados

Segundo as Diretrizes Nacionais Curriculares (BRASIL, 2013, p. 22-23), a avaliação das aprendizagens deve servir como instrumento de contínua progressão dos estudantes e caracteriza-se como uma ação planejada, respeitando as concepções de educação, o tempo e o contexto sociocultural. Tais características foram atendidas nesta intervenção didática, pois os roteiros integram um material individual e progressivo de acompanhamento dos estudantes, além de trazer temas contidos na sua própria vivência. Além disso, as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná estabelecem como critério principal de avaliação a verificação da compreensão dos conceitos físicos, seja qual for o instrumento de avaliação utilizado, e alerta:

Embora o sistema de registro da vida escolar do estudante esteja centrado em uma nota para sua aprovação, a avaliação será um instrumento auxiliar a

⁶ Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)

⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UitcHO8PYt8>> Acesso em: 19/10/2016.

⁸ Disponível em: <<http://aspire.cosmic-ray.org/Labs/WaveBasics/waves.htm>> Acesso em: 19/10/2016.

⁹ Disponível em: <<http://www.acoustics.salford.ac.uk/feschools/waves/shm3.php>> Acesso em: 19/10/2016.

serviço da aprendizagem dos alunos, cuja finalidade é sempre o seu crescimento e sua formação. (PARANÁ, 2009, p. 79)

Esta sequência didática foi realizada em uma segunda parte do bimestre escolar, enquanto que na primeira parte o conteúdo de ondas sonoras e a relação com a saúde auditiva foi abordado pelo professor titular da disciplina. Assim, esta intervenção didática corresponde, portanto, à nota parcial bimestral (50%) obtida pelos estudantes, composta, por sua vez, das quatro atividades realizadas.

Análise da “Experiência do Sal”

Os critérios de correção e peso para as quatro questões discursivas realizadas na última atividade da sequência didática, correspondente ao terceiro momento pedagógico, podem ser listados a seguir:

1. O estudante confirma a interferência através da vibração do sal (5 pt), e aponta pelo menos quatro causas: as ondas sonoras (2 pt), o volume intenso/energia da onda (2pt), as vibrações no plástico (1 pt) ou o som grave da música (1 pt);
2. O estudante aponta as semelhanças por meio de cinco argumentos: o plástico similar ao tímpano (3 pt), o sal similar aos ossos internos do ouvido (1,5 pt), os itens do experimento formando um sistema de vibração tal como os componentes do ouvido (1,5 pt), apontam ônus aos materiais utilizados no experimento tal como prejuízos auditivos (1 pt) ou através de sensações de vibrações (1 pt);
3. O estudante relata pelo menos uma causa (3 pt), uma consequência (4 pt) e uma relação (3 pt): a vibração mais intensa, os danos de rompimento e os objetos do meio ambiente semelhante ao próprio ouvido;
4. O estudante aponta a particularidade do fone de ouvido de direcionar a onda sonora apenas em uma direção (4 pt), argumenta sobre o nível de decibéis (2,5 pt), reafirma os danos e perdas auditivas (2,5 pt) e compara o fone de ouvido com a caixa de aut falante (1 pt).

Para esta atividade, obtivemos a distribuição de notas como mostra a Figura 2:

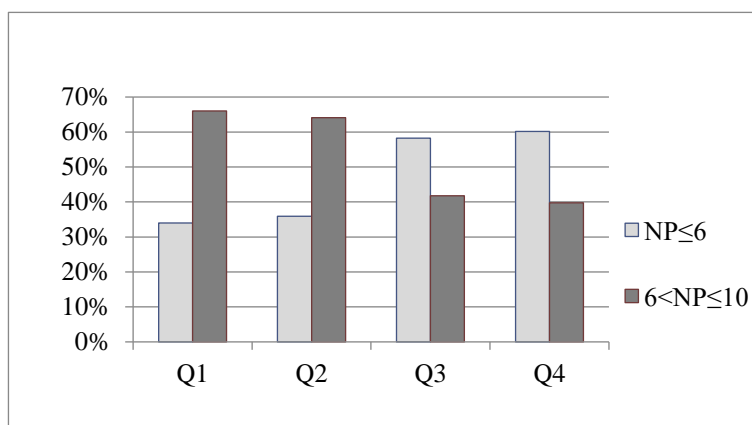


Figura 2: Distribuição de notas gerais no quarto roteiro

Percebemos que houve dificuldades por parte dos estudantes em definir com clareza as questões Q3 e Q4 que exigiam, respectivamente, a extrapolação do experimento-objeto com o corpo-objeto e listar detalhes do uso de fone de ouvido. Acreditamos que isto se deva à sensação do estudante de já haver respondido a questão noutra anterior e à preferência por

explicações pouco detalhadas. Seria necessário mais tempo em sala de aula para aprofundar e investigar os conceitos de forma que pudessem perceber e argumentar em diferentes aspectos.

Avaliação global

Consideramos importante, como resultados de avaliações bimestrais, todos os quatro roteiros, os quais nos permitiu investigar se os conceitos de acústica foram apropriados pelos estudantes durante o processo de ensino que objetivou a aprendizagem. Os conceitos foram abordados por meio de vídeos, animações, simulações e atividade experimental. Esse material recebeu valores inferidos como notas de avaliação, uma vez que atividades desenvolvidas no âmbito escolar devem receber um peso de nota. De um total de 103 estudantes, 61% atingiram nota maior ou igual a 7,0, enquanto que aproximadamente 15% e 24% atingiram, respectivamente, nota mediana e igual ou abaixo da média, conforme a figura a seguir.

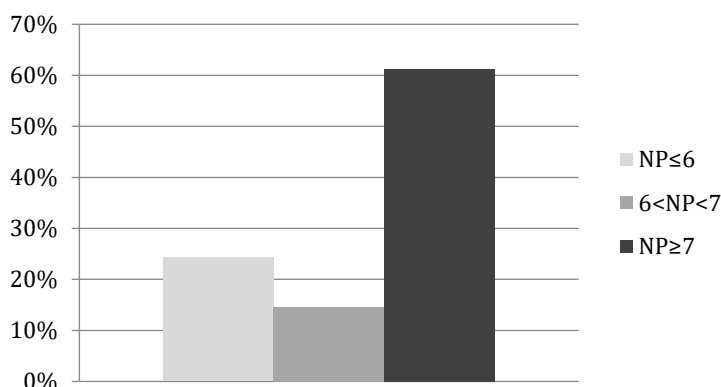


Figura 3: Notas parciais bimestrais finais obtidas pelos estudantes

Estes resultados demonstram que a intervenção atingiu o objetivo, uma vez que o desempenho dos estudantes durante o bimestre manteve-se acima da média, ou seja, houve apropriação dos conhecimentos. As notas abaixo da média (no estado do Paraná a média para aprovação é 6,0) podem ter diversos motivos, dentre eles, problemas familiares, enfermidades e desistências, situações percebidas quando o estudante justificou sua ausência na aula anterior.

Três aspectos desses resultados podem ser citados. O primeiro, que os estudantes perceberam que as ondas sonoras, mesmo invisíveis, não são inertes; segundo, que o corpo humano é um meio de propagação tanto quanto o sal utilizado no experimento e, por último, que o fone de ouvido pode ser muito danoso à audição. Além disso, percebeu-se a espontânea alusão à própria música, à duração da exposição sonora e a possíveis soluções/práticas recomendadas. A seguir listamos alguns exemplos:

"Que ouvir músicas em alto volume pode causar problemas auditivos. Mesmo a caixa de som não estando muito próxima, sua intensidade causa grande desconforto, No fone de ouvido que está praticamente "dentro" do nosso ouvido ele prejudica mais rapidamente";

"Essa intensidade fica toda concentrada no nosso ouvido, causando danos ao tímpano, correndo o risco de estourá-lo. Por isso é importante evitar ouvir música muito alta no fone de ouvido";

"Assim como a intensidade concentra só dentro do ouvido pode causar problemas mais graves até levar à surdez. Nós podemos se proteger disso baixado o volume da música";

*"A intensidade do som faz com que o objeto que está a sua frente se movimenta igual a ele, assim também é com a audição sendo assim pode prejudicar **tanto o objeto como nossa audição** [grifo nosso]";*

"O plástico que está vibrando representa o tímpano, como no nosso corpo o tímpano é o primeiro a receber o som vibrando. Essa vibração vai movimentar os ossos e assim por diante";

"É que no fone de ouvido a intensidade está toda no ouvido e como, por exemplo, quando o celular avisa que passou do limite e pode prejudicar a audição e exatamente por isso a membrana tem uma elasticidade, mas não pode exagerar para ela não se distender".

Considerações finais

Alguns aspectos da intervenção são importantes destacar. Os vídeos e as animações inusitadas foram bem recebidos, assim como a demonstração investigativa. Na expectativa de fazerem aulas práticas fora da sala de aula, os estudantes foram bem ativos ao auxiliar na montagem e na realização do experimento, como mostra a figura¹⁰ abaixo.



Figura 4: Estudantes gravam o experimento em seus celulares

Uma turma em particular interagiu mais com o experimento, testando outros materiais à exposição do som, tais como papel, plástico e até mesmo o próprio cabelo, como mostram as fotos e vídeos¹¹, explorando a atividade experimental além do proposto. Esses fatos podem ser explicados porque, em vez de usar o auditório do colégio, em círculo em volta do experimento ou em cadeiras em frente ao palco, esta turma esteve num pátio relativamente pequeno. Isto permitiu a eles maior proximidade e autonomia para mexer nos botões, escolher a música e manipular o experimento, como demonstra a Figura 4.

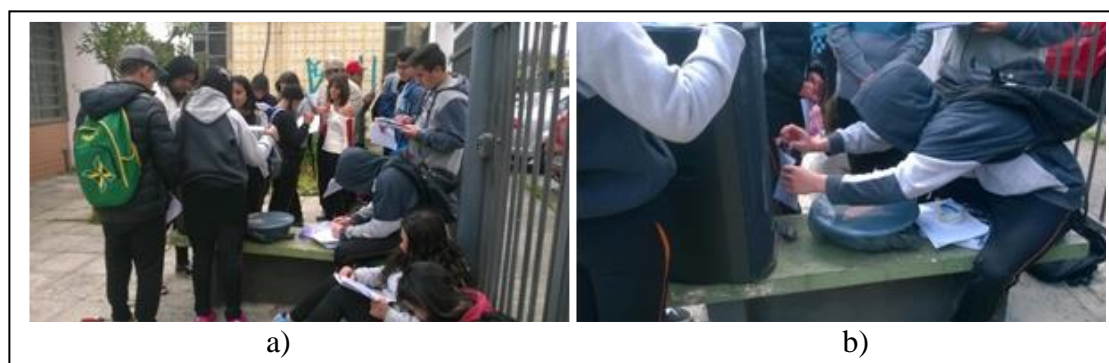


Figura 5: a) Estudantes observam e participam no experimento; b) Estudante adiciona objetos ao experimento

¹⁰ O uso de imagem dos estudantes foi autorizado pelos pais em ocasião de matrícula.

¹¹ Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/q4b87myy92lmi50/AAB8ZIDN8eb1q_EnFToCb88ea?dl=0>
Acesso em: 19/10/2016

Notou-se ainda certo receio ao ser solicitado o “empréstimo” das músicas que os estudantes “curtem”¹² para ser dado início ao experimento. Talvez isso possa ser explicado pelo estigma dado à música eletrônica e à cultura funk, que vai de encontro com o objetivo da sequência didática de relacionar os conteúdos de acústica com o cotidiano dos estudantes.

A integração obtida entre os envolvidos mostrou-se bastante salutar e motivadora no sentido de envolver-se com a Física - uma disciplina que é de praxe, maçante - de maneira interdisciplinar e com ações diferenciadas em sala de aula, rompendo com o isolamento e apatia dos adolescentes e vislumbrando novas perspectivas para atuais e futuros docentes.

Além de vislumbrar o vínculo de aulas teóricas com práticas, observou-se que a sequência didática proporcionou a apropriação dos conhecimentos e ainda permitiu despertar o interesse dos estudantes em compreender e entender que a Física é uma disciplina que proporciona reflexões dos hábitos do seu cotidiano, o que nos anima a continuar propondo atividades diferenciadas na sala de aula numa relação de ensino e aprendizagem.

O programa PIBID tem possibilitado aos seus participantes uma docência diferenciada, atingindo seus objetivos de valorização do magistério, elevando a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas e estimulando a integração da educação superior com a educação básica de modo a estabelecer projetos de cooperação que elevem a qualidade do ensino nas escolas da rede pública.

Além disso, o programa promove o incentivo de experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino aprendizagem e articuladas com a realidade local da escola, o que nos anima continuar fazendo docência.

Agradecimentos e apoios

Retribuímos com agradecimentos ao fomento da CAPES, ao programa PIBID e ao suporte da UFPR.

Referências

BASTOS, Patricia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Um exemplo da dinâmica do perfil conceitual como complexificação do conhecimento cotidiano. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [si], v. 8, n. 3, p.120-145, 2009. Disponível em: <http://www.docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen8/ART16_Vol8_N3.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: 2ª versão revista**. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: SEB, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 18 dez. 2016.

¹² Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/ys90u3lhlf1t4td/AADBf_VeOP89vkiZIX_TLIL0a?dl=0>
Acesso em: 19/10/2016

COSTA, Jeremias Ferreira da. **Poluição sonora: que trem é esse no meu celular?**. 2014. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/ppgecm/wp-content/uploads/sites/27/2016/09/044_JeremiasFerreiradaCosta.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Péres. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990. 202 p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=28243>. Acesso em: 12 ago. 2016.

MORAES, José Uibson P; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: livraria da Física, 2012.

NASCIMENTO, Cláudia Santos do. **A contextualização do ensino de ondas sonoras por meio do corpo humano**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009. Disponível em: <http://www.ppec.ufms.br/Dissertacoes/Dissertacao_Claudia_Santos_Nascimento.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2016.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Paraná, 2009. 88 p. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2016