

A FÍSICA DAS RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E O COTIDIANO DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA DE ENSINO.

THE PHYSICS OF THE ELECTROMAGNETIC RADIATIONS AND THE DAILY ONE OF THE PUPILS OF AVERAGE EDUCATION: CONSTRUCTION OF AN EDUCATION PROPOSAL.

João Paulo Casaro Erthal¹
Marília Paixão Linhares²

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense – Laboratório de Ciências Físicas
jperthal@uenf.br

²Universidade Estadual do Norte Fluminense – Laboratório de Ciências Físicas
paixaoli@uenf.br

RESUMO

Esse trabalho descreve uma pesquisa em desenvolvimento, que busca elementos para subsidiar a elaboração de uma proposta didática para o ensino das radiações eletromagnéticas, tendo como referência a teoria sócio-histórica de Vigotski. A proposta pedagógica para estudantes do Ensino Médio está baseada na utilização de experimentos de investigação como principal estratégia para levar o aluno a desenvolver a compreensão dos conceitos e participar de seu processo de aprendizagem. A escolha dessas atividades foi orientada pela análise dos resultados de uma sondagem realizada com cento e dez alunos, na qual verificamos um grande número de erros em todas as questões. Foi observado que os alunos possuem pouco conhecimento relacionado aos diferentes tipos de radiações eletromagnéticas e suas utilizações associadas ao uso de tecnologias. Neste momento, serão apresentados os resultados da etapa inicial da pesquisa, obtidos da sondagem de concepções prévias e a seleção das experiências investigativas abordando conceitos básicos do tema.

Palavras-chave: radiações eletromagnéticas, concepções prévias, Vigotski.

ABSTRACT

This work describes a research in development, that search elements to subsidize the elaboration of a proposal didactic for the education of the electromagnetic radiations, having as reference the partner-historical theory of Vigotski. The proposal pedagogical for students of Average Education is based on the use of inquiry experiments as main strategy to take the pupil to develop the understanding of the concepts and to participate of its process of learning. The choice of these activities was guided by the analysis of the results of a sounding carried through with one hundred and ten pupils, in which verifies a great number of errors in all the questions. It was observed that the pupils possess little knowledge related to the different types of electromagnetic radiations and its uses associates to the use of technologies. At this moment, the results of the initial stage of the research, gotten of the sounding of previous conceptions and the election of the investigative experiences will be presented approaching concepts basic of the subject.

Keywords: electromagnetic radiations, previous conceptions, Vigotski.

INTRODUÇÃO

Muitas são as críticas que costumam ser feitas ao currículo de Física do Ensino Médio em nossas escolas (PACCA, J. L. A. 1992; BRASIL, 1999). Talvez a mais contundente seja o seu desligamento da realidade vivencial do aluno, o que tem resultado em textos e materiais didáticos tão ou ainda mais desligados dessa realidade. Nesses textos, os movimentos são descritos por pontos materiais, blocos deslizam por planos horizontais perfeitamente lisos, puxados por outros blocos através de fios e polias sem massa, a resistência do ar não existe, os espelhos e lentes não deformam as imagens, os resistores têm resistência constante mesmo quando aquecem, os medidores elétricos não interferem nos circuitos, as correntes elétricas são sempre contínuas e a luz visível é o único tipo de radiação eletromagnética.

Pode-se argumentar que é muito difícil fugir das idealizações nesse nível de ensino, pois nossos alunos não têm o ferramental matemático que lhes possibilite a análise de situações mais complexas, o que é verdade. Mas nada os impede de conhecer essas limitações, de saber que a realidade não é tão comportada e uniforme como muitos dos nossos livros de Física insinuam.

Neste contexto, poucos professores de Física têm consciência da necessidade de trazer exemplos e conteúdos relacionados ao dia a dia dos alunos para dentro da sala de aula e, ao que parece, um número ainda menor pensa em modificar esse quadro. Esta constatação já tinha sido argumentada nas orientações dos PCN em que “*Muitos deles tem se sentido perdidos, sem os instrumentos necessários para as novas tarefas, sem orientações mais concretas em relação ao que fazer*” (BRASIL, 1999, p 2).

Com o intuito de aproximar a Física apresentada dentro da sala de aula e a realidade vivencial do aluno, que muitas vezes desconhece os fenômenos que estão ocorrendo ao seu redor, nossa escolha recai sobre o estudo das radiações eletromagnéticas, cuja importância é confirmada por estar presente em dois dos seis temas estruturadores dos PCN+:

Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações, visto que aparelhos eletromagnéticos emitem radiações eletromagnéticas e as informações são enviadas por meio de ondas eletromagnéticas.

Matéria e Radiação, que evidencia a importância de “*identificar diferentes tipos de radiações presentes na vida cotidiana, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético (das ondas de rádio aos raios X) e sua utilização através das tecnologias a elas associadas (radar, rádio, forno de microonda, tomografia etc)*” (BRASIL, 2002, p.29).

Há, quase sempre, um consenso de que o estudo de radiações eletromagnéticas está além do nível de compreensão dos estudantes do Ensino Médio, “*esquecendo-se que seu entendimento aparece como uma necessidade para a compreensão dos fenômenos ligados a situações vividas pelos alunos sejam de origem natural ou de origem tecnológica*” (ASTOLFI, 1995), como por exemplo, a radiação solar, os aparelhos de microondas de suas casas, a captação de ondas de rádio e televisão por antenas, as radiografias das mais diversas partes do corpo com a utilização de raios X, etc.

Na verdade, na nossa visão, um dos fatores que impede a inclusão das radiações no currículo de Física do Ensino Médio é uma proposta pedagógica que possibilite a apresentação desse conteúdo. Ou, para utilizar a linguagem da pesquisa em ensino de ciências, a introdução do estudo das radiações no ensino médio depende de “*uma proposta que viabilize a sua transposição didática para esse nível de ensino*” (GASPAR, 1993). Este trabalho pretende oferecer alguns instrumentos auxiliares para tornar viável uma futura proposta desse tipo.

A proposta tem como objetivos básicos: buscar o conhecimento das pré-concepções que alunos do Ensino Médio têm a respeito das radiações eletromagnéticas, tanto do ponto de vista conceitual como prático, relacionadas ao seu cotidiano; produzir uma proposta pedagógica baseada em experiências de investigação, capaz de possibilitar a introdução do tema no Ensino Médio; avaliar a adequação da utilização da proposta nesse nível de ensino.

A década de 70 registrou um grande número de estudos preocupados, especificamente, com os conteúdos das idéias dos estudantes em relação aos diversos conceitos científicos. Os estudos realizados sob essa perspectiva revelaram que as idéias alternativas de crianças e adolescentes são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema e bastante estáveis e resistentes à mudança conceitual, de modo que é possível encontrá-la até mesmo entre estudantes universitários (VIENNOT, 1997).

Os resultados dessas pesquisas contribuíram para fortalecer uma visão construtivista de ensino-aprendizagem voltada para as Ciências, constituída por diversas abordagens e visões, mas que parecem compartilhar de duas características principais: a aprendizagem se dá do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; as idéias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem (CARMICHAEL et al, 1990).

Pretendemos em nossa estratégia seguir as indicações da teoria de Vigotski que tem por base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento. Sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio.(VIGOTSKI 1996). A aprendizagem dos alunos vai sendo construída mediante processo de relação do indivíduo com seu ambiente sócio-cultural e com o suporte de outros indivíduos mais experientes.(VIGOTSKI 1989)

Enfatizamos que neste trabalho estamos apresentando os resultados da primeira etapa de nossa pesquisa que corresponde à sondagem de pré-concepções, sendo o trabalho completo composto por mais duas etapas, de elaboração da proposta didática, baseada na construção de demonstrações experimentais, e de avaliação dessas atividades em sala de aula.

DESENVOLVIMENTO

Com o intuito de avaliar a aprendizagem de conceitos relacionados às radiações eletromagnéticas e produzir proposta pedagógica para o ensino das radiações, realizamos uma sondagem de concepções prévias dos alunos sobre o tema, tanto do ponto de vista conceitual como prático, relacionado ao seu cotidiano.

O questionário foi elaborado por um grupo de pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, sendo composto por dez questões, formuladas pelo próprio grupo ou extraídas da literatura, sendo as cinco primeiras de múltipla escolha e as outras cinco dissertativas. As questões abordam características das radiações eletromagnéticas e algumas de suas utilizações e aplicações no nosso dia a dia. (ANEXO 1)

Depois de prontos os questionários foram validados com um grupo de alunos do Ensino Médio que não participariam da sondagem. Os questionários foram levados às salas de aula e trabalhados com quatro turmas diferentes, totalizando cento e dez entrevistados.

Os questionários não continham dados pessoais e nem mesmo da instituição na qual estavam sendo realizados, para evitar possíveis constrangimentos por parte dos entrevistados e também para deixá-los sem a sensação de que estariam sendo avaliados.

Consideramos, durante a validação, que trinta minutos seria suficiente para resposta das dez questões, podendo esse tempo ser estendido por mais cinco minutos se algum entrevistado necessitasse do mesmo.

Pudemos constatar que os alunos não apresentaram dificuldades em entender as questões, visto que ocorreram poucas perguntas relacionadas ao não entendimento do texto ou do conteúdo. Além disso, era notória a participação efetiva dos alunos, pois a maioria deles estava concentrada nas questões e ficaram até o prazo final de tempo para entregar o questionário.

Após a análise dos resultados obtidos na sondagem de pré-concepções, iniciamos a construção dos experimentos de demonstração para serem utilizados em atividades de ensino com os alunos. Esses equipamentos permitem o enfoque da produção, da transmissão e da recepção de ondas eletromagnéticas, bem como algumas de suas características físicas como comprimento de onda, energia e frequência.

A estratégia para a apresentação dessas atividades de demonstração será baseada na teoria sócio-histórica de Vigotski, (VIGOTSKI 1989) que tem como elemento principal à interação social entre os participantes do processo educativo, e será trabalhada com questionamentos e desafios, feitos por um mediador durante as apresentações, que possam despertar o interesse e o senso crítico e que permitam a participação e a interação dos alunos durante o trabalho em sala de aula.

Depois de prontos e validados, esses materiais serão levados às mesmas salas de aula nas quais realizamos a sondagem inicial e serão trabalhados com os alunos seguindo a estratégia escolhida. Após esse trabalho, iremos aplicar um novo questionário, para verificar a adequação desse material e uma possível evolução nos conceitos iniciais dos alunos.

Neste momento os experimentos estão sendo testados para aplicação em sala de aula. Eles foram desenvolvidos como um resultado da sondagem inicial e serão descritos na próxima seção.

RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Os resultados obtidos na sondagem inicial de pré-concepções, para cada uma questão podem ser verificados e no gráfico a seguir:

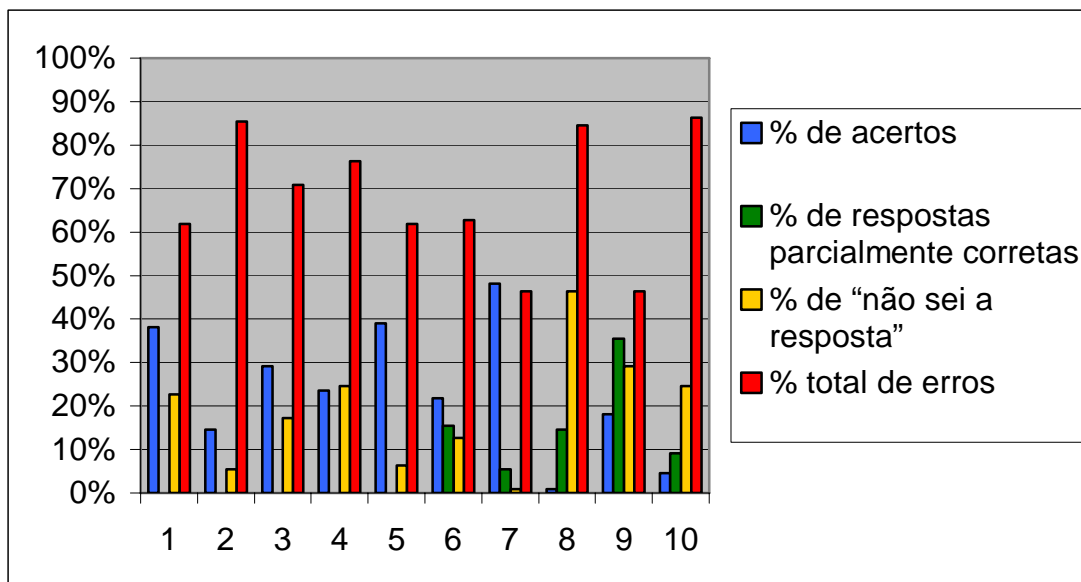


Gráfico 1: Porcentagem dos resultados obtidos nas respostas às dez questões.

Analisando o gráfico, podemos verificar que todas as questões tiveram um índice insuficiente de acertos, sendo que nenhuma delas atingiu cinquenta por cento de acertos. Podemos ainda verificar que algumas das respostas dadas nas questões discursivas foram consideradas parcialmente corretas, visto que correspondiam de forma incompleta aos objetivos da questão.

Verificamos ainda, altos índices de respostas incorretas, sendo que algumas questões tiveram mais de 80% de respostas erradas. Isso evidencia que os alunos do Ensino Médio praticamente desconhecem as radiações eletromagnéticas que estão presentes no seu dia a dia assim como suas aplicações e utilizações. É importante salientar que todas as questões que tiveram assinalado ou respondidas com “não sei a resposta” foram incluídas no total de resultados negativos de nossa amostra.

A primeira questão tinha como objetivo verificar se os alunos sabiam que o “sinal da televisão”, que é uma onda eletromagnética, se propaga com mesma velocidade que a luz, sendo que essa também é uma onda eletromagnética. Essa questão aborda um conceito muito importante relacionado às radiações eletromagnéticas, a sua velocidade de propagação, que é a mesma para todos os tipos de ondas eletromagnéticas existentes e coincide com a velocidade de propagação da luz, ou seja, 300.000.000 m/s. Apesar de obtermos apenas 38,18% de respostas certas, essa questão foi uma das que teve um dos maiores números de acertos.

A questão número dois aborda um conceito físico conhecido com *Gaiola de Faraday* e trata de um experimento simples, que pode ser trabalhado facilmente dentro de sala de aula. Nessa questão gostaríamos de verificar se os alunos iriam associar o fato de o rádio ter ficado mudo com a interceptação do sinal provindo da antena emissora, devido a ele estar ao invólucro de uma folha de papel alumínio, que funciona como uma *Gaiola de Faraday*. Constatamos que muitos alunos acharam que o rádio ficou mudo porque estava dentro de recipiente fechados,

como uma jarra de vidro ou uma caixa de sapatos, sendo que bastaria uma simples demonstração para verificar que nesses locais, o aparelho continua recebendo o sinal da antena e emitindo som, mesmo que esse seja abafado pelas paredes do recipiente.

Na terceira questão abordamos uma característica importante das ondas eletromagnéticas, o fato de não necessitarem de um meio material para se propagarem, fato esse que as diferencia das ondas mecânicas como a onda sonora. Nas proximidades da lua não existe uma atmosfera como a terrestre, ou seja, não existe meio material para ondas mecânicas se propagarem, porém todas as ondas eletromagnéticas podem se propagar nessa região sem problema algum. A resposta correta para essa questão só pode ser “ondas sonoras”, visto que as outras respostas correspondem a ondas eletromagnéticas.

A quarta questão trata do laser, muito utilizado para leitura de cd's, cirurgias e nas canetas a laser, de fácil aquisição no mercado. Devido a sua vasta utilização achamos importante formular uma questão sobre o laser, mais especificamente sobre a fonte de onde ele provém, pois nos deparamos com crianças e adultos fazendo citações ao laser, sem saber o que ele é na verdade. O laser é uma luz monocromática, provinda da Amplificação da Luz pela Emissão Estimulada da Radiação. A resposta correta para essa questão é então, “luz visível”.

A quinta questão se refere à utilização do controle remoto, presente em muitas casas, e que envia informações para televisão através de uma onda eletromagnética, “a radiação infravermelha”, que é a alternativa correta para essa questão. Nessa questão pretendíamos saber se os alunos acreditam que ao aumentarem o volume da televisão pelo controle remoto, a informação é enviada sob forma de onda sonora ou sob outro tipo de onda, e depois disso, qual tipo de onda eletromagnética transporta essa informação. Acreditávamos que essa questão seria uma das mais difíceis, porém ela obteve o segundo maior número de respostas corretas, alcançando 39,09% de acertos. Mesmo assim verificamos várias respostas referentes às ondas sonoras, evidenciando que os alunos desconhecem que os controles remotos enviam informações para a televisão através de radiações eletromagnéticas e acreditam que o volume da televisão aumenta devido ao envio de ondas de som.

A sexta questão tratou de um tema muito abordado, principalmente na época do verão, que é a exposição aos raios solares sem proteção, que pode causar sérios danos a nossa saúde. Grande parte dos alunos atribuiu o fato da menina ter se queimado devido à maresia, e com isso podemos verificar que isso é algo difundido culturalmente na região. Porém ainda tivemos uma parcela de alunos que acertou a questão, evidenciando que somente a barraca não filtra todos os raios solares e que os raios solares são refletidos pela areia e pela água da praia e atingem a menina debaixo da barraca. Ficamos surpresos quando um dos alunos fez um desenho dos raios refletindo na areia da praia e atingindo a garota debaixo da barraca. Tivemos algumas questões consideradas parcialmente corretas nessa questão, como por exemplo:

“Os raios solares são refletidos pela areia, que funciona no caso como um espelho, mesmo debaixo da barraca ela acabou se queimando”.

“Ao estar embaixo de uma barraca não significa que os raios solares não cheguem até ela. O guarda-sol nos permite estar menos exposta ao sol, pois alguns raios solares ultrapassam a cobertura e dependendo do tecido, uns ultrapassam mais do que os outros”.

“Ela foi queimada por ondas ultravioletas que saiu do sol, foi refletida pela areia e pela água, fazendo com que ela se queimasse”.

Na sétima questão abordamos mais uma vez a transmissão de sinais para o televisor. Dessa vez, gostaríamos de saber se o aluno achava que as informações de imagem e som viriam todas da antena emissora, ou se vinham da tomada. Obtivemos o maior número de acertos de todas as questões com 48,18% de acertos, resultado que chegou mais próximo de ser considerado satisfatório. Mesmo assim, verificamos que muitos alunos acreditam que o som provém da tomada e a imagem da antena, ou vice-versa. Algumas respostas erradas para essa questão podem ser vistas a seguir:

“Chega por ambas as coisas, principalmente pela torre que transmite para a antena a eletricidade para que chegue o som”.

“Por ambas, o som chega pela tomada, e a imagem pela antena”.

A oitava pergunta tratava das portas automáticas que encontramos em drogarias, shopping's e outras lojas, que abrem e fecham com a nossa aproximação. Pretendíamos saber se os alunos sabiam qual o efeito físico associado à abertura e fechamento dessas portas e porque isso acontecia. O fenômeno responsável é o efeito fotoelétrico que utiliza radiações infravermelhas, que ao atingir determinados metais dentro de células fotoelétricas, retira elétrons desses metais e controla o potencial da corrente elétrica necessário para que as portas se abram. Essa questão teve o menor índice de acertos, apenas 0,91% de nossa amostra e o maior índice de “não sei a resposta”, com 46,36%. Apesar de grande parte dos jovens entrevistados já ter se deparado com a situação a qual a questão se relacionava, verificamos que eles praticamente nunca ouviram falar sobre o efeito fotoelétrico. Tivemos algumas respostas consideradas parcialmente corretas como, por exemplo:

“Ela tem um tipo de sensor embutido nela. Quando uma pessoa passa para frente ou para em frente dela, ela detecta o sinal e abre”.

“Ela tem um tipo de sensor que é acionado quando uma pessoa se aproxima, fazendo com que a porta se abra, devido ao calor produzido pelo corpo”.

Pudemos ainda nessa questão confirmar que algumas pessoas fazem associações a determinados fenômenos com o raio laser, como citamos na questão número quatro:

“São lasers que postos em cima da porta, fazendo a porta se abrir ao chegar perto dela”.

“Porque geralmente tem um sensor laser antes da porta que detecta quando passa uma pessoa, e a porta se abre”.

A penúltima questão se referia a um fato muito comentado em jornais e revistas, que foi o pouso de duas sondas terrestres no planeta Marte para coleta de informações sobre características do planeta. Nessa questão pretendíamos verificar se os alunos sabiam como as informações tem sido enviadas dessas sondas até o nosso planeta. Apesar número de acertos de 18,18%, tivemos o maior índice de respostas consideradas parcialmente corretas, com 35,45%, pois muitos alunos responderam que era uma transmissão similar à feita pelos satélites, o que não deixa de ser verdade. A resposta correta para essa questão está relacionada às ondas eletromagnéticas, mais especificamente à transmissão de microondas. Algumas respostas erradas podem ser vistas a seguir:

“Através de satélites conectados em redes de internet”

“Através da tecnologia do computador”.

Na última pergunta abordamos a utilização dos fornos caseiros de microondas, cada dia mais comuns e mais utilizados por nós. Pretendíamos verificar se os alunos sabiam ou perceberam que as microondas dentro do forno só atuam sobre moléculas de água e gordura presente nos alimentos. Com isso, o copo com água iria ficar mais quente, pois a água esquentaria devido à ação das microondas e por condução trocariam calor com o copo. Já o outro copo, permaneceria a temperatura ambiente, pois as microondas não aquecem o vidro. Apesar de não ter tido o menor número de respostas corretas, essa questão obteve o maior número de respostas erradas com 86,36%, devido ao baixo número de respostas consideradas parcialmente corretas. Verificamos que muitos alunos acreditam que as microondas atuam de mesma forma em materiais diferentes, visto que muitos deles responderam que os dois copos ficariam a mesma temperatura. Além disso, muitos alunos fizeram comparações com a quantidade de massa em cada copo para responderem a pergunta. A seguir temos algumas respostas para essa questão:

“Ficaram a mesma temperatura, como são feitos de mesmo material, conduzem o calor em igual proporção”.

“Acho que vão ficar a mesma temperatura. Porque ficaram o mesmo tempo e o material do copo é igual”.

“O copo com água ficará mais quente pois ele tem mais volume para esquentar”

“O copo com água ficará mais quente, pois serão (a água e o copo) aquecidos, e a soma de seu aquecimento será maior do que o que está sem água”.

Terminada a análise dos questionários, pudemos direcionar a montagem das demonstrações. Verificamos que é necessário fazer um trabalho com tópicos básicos sobre radiações, visto que os alunos praticamente desconhecem esse conteúdo. Em vista disso está sendo produzido um conjunto de experimentos de demonstração. A primeira montagem é um emissor/receptor de ondas eletromagnéticas simples, no qual um rádio AM a pilhas, emite ruídos quando passamos um fio percorrido por uma corrente contínua em uma lima. Nessa demonstração pretendemos iniciar a abordagem de conceitos relacionados à geração e captação de ondas eletromagnéticas. A segunda montagem também é um emissor/receptor porém mais completo, no qual geramos uma onda eletromagnética no emissor pela variação da corrente elétrica que é captada no receptor e acende uma pequena lâmpada. Nessa montagem pretendemos aprofundar os conceitos relacionados à geração e captação, e também conceitos relacionados à ressonância, frequência, comprimento de onda e energia das ondas eletromagnéticas. A terceira montagem é composta por três caixas que funcionam como gaiolas de Faraday, impedindo que um celular funcione em seu interior. Nessa demonstração enfocamos o conceito de comprimento de onda, destacando principalmente que as radiações eletromagnéticas se diferenciam pelo seu comprimento.

CONCLUSÕES

Nesse trabalho de pesquisa buscamos elementos para subsidiar uma proposta de ensino sobre o tema radiações eletromagnéticas. As concepções iniciais dos estudantes foram obtidas a partir de um questionário diagnóstico com questões relacionadas a situações do cotidiano dos alunos. Analisando os resultados obtidos nessa sondagem realizada com cento e dez alunos do Ensino Médio, verificamos um grande número de erros em todas as questões, mesmo sendo a maioria delas relacionadas a situações diárias e corriqueiras vividas pelos estudantes como, por exemplo, o uso de controles remotos e fornos de microondas e dos efeitos na pele ocorridos num dia ensolarado na praia. Pudemos concluir que os alunos do Ensino Médio possuem uma grande carência sobre conhecimentos relacionados aos diferentes tipos de radiações eletromagnéticas, e

sua utilização associada ao uso de tecnologias. Constatamos também que os resultados da sondagem foram importantes para direcionar a escolha dos experimentos que contemplam conceitos básicos ausentes nas idéias dos alunos sobre radiações eletromagnéticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOLFI, J. P. & DEVELAY, M. - **A didática das ciências**, Papirus, S. Paulo, 1995.

BRASIL, **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. / Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.144 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em:

<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm>

CARMICHAEL, P., DRIVER, R., HOLDING, B., PHILLIPS, I., TWIGGER, D. & WATTS, M. **Research on students conceptions in science: a bibliography**. Leeds: Children's Learning in Science Research Group, University of Leeds 1990.

GASPAR, A - **Museus e Centros de Ciências** – Conceituação e proposta de um referencial teórico - Tese de doutoramento apresentada na Faculdade de Educação da USP, 1993.

PACCA, J. L. A. “O Profissional de Educação e o Significado do Planejamento Escolar: Problemas dos Programas de Atualização”. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, 14 (1): 39-42. 1992.

VIENNOT, L. Spontaneous Reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education** 1(2); 205-221. 1979

VIGOTSKI, L. S. - **A Formação Social da Mente** - São Paulo, Martins Fontes, 1989.

VIGOTSKI, L.S. - **Pensamento e Linguagem** - São Paulo, Martins Fontes, 1996.

Anexo 1

Questionário de sondagem de pré-concepções com alunos do terceiro ano do ensino médio sobre radiações eletromagnéticas.

1 – Ao ligar a TV de sua casa você rapidamente consegue sintonizar um sinal de tv que vem de uma antena emissora. A velocidade de propagação no espaço desse sinal de TV é aproximadamente:

- igual à velocidade do som, ou seja, 340m/s.
- igual à velocidade da luz, ou seja, 300.000.000m/s.
- igual à velocidade de um avião, ou seja, 800 Km/h.
- nula, pois sinais de TV não possuem velocidade de propagação.
- não sei a resposta.

2 – Um jovem rapaz estava em sua casa ouvindo seu radio de pilhas e decidiu colocá-lo dentro de diferentes recipientes para verificar em qual recipiente o rádio sintonizaria melhor a estação. Ao fazer isso, estando o rádio sempre no mesmo volume, ele percebeu que dentro de um certo recipiente ele não ouvia nada. Em qual dos recipientes a seguir o rádio ficava “mudo”?

- dentro de uma caixa de sapatos fechada.
- dentro de uma jarra de vidro com tampa de vidro.
- envolvido por uma folha de papel alumínio.
- envolvido por uma folha de plástico dentro de um isopor.
- não sei a resposta.

3 – Um foguete nas proximidades da lua, certamente não encontra em sua trajetória:

- raios X.
- raios gama.
- radiação ultravioleta.
- microondas.
- ondas sonoras.
- não sei a resposta.

4 - Os Lasers utilizados na leitura de cds, códigos de barra de produtos de supermercado e nos sistemas de comunicação por fibra óptica, muito usados em telefonia, basicamente provém de:

- luz visível.
- microondas.
- raios gama.
- masers.
- não sei a resposta.

5 – Você alguma vez já deve ter apertado os botões de um controle remoto de uma televisão e visto que ela responde a seu comando imediatamente. Quando você aperta o botão do controle remoto para aumentar o volume à transmissão dessa informação do controle remoto para a televisão é feita por meio de:

- ondas de rádio.
- radiação laser.
- ondas sonoras.
- radiação infravermelha.
- não sei a resposta.

6 – Uma garota foi à praia e esqueceu de levar o protetor solar. Com medo de ficar queimada ela permaneceu o tempo todo debaixo da barraca, não se expondo ao sol. Quando chegou em casa e se olhou no espelho viu que estava com a pele avermelhada e um pouco queimada. O que queimou a garota? Como isso foi possível se ela não ficou exposta ao sol?

7 – No caso da televisão, o som e a imagem chegam até o aparelho pela tomada, pela antena ou por ambas?

8 - Em alguns Shopping's somos surpreendidos por portas que abrem e fecham sozinhas sem que nós façamos nada, basta nos aproximarmos da porta que ela abre. Você sabe porque isso acontece?

9 – No ano passado os robôs “Spirit” e “Opportunity” pousaram no planeta Marte e enviaram para a Terra informações sobre o solo e as formações rochosas desse planeta. Como você acha que essas informações foram enviadas?

10 – Imagine você colocando dois copos iguais de vidro dentro de um forno de microondas, estando um copo vazio e o outro com água. Ligando o forno por 30 segundos, você acredita que eles ficarão à mesma temperatura ou algum dos dois copos irá ficar mais quente? Justifique sua resposta.