

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

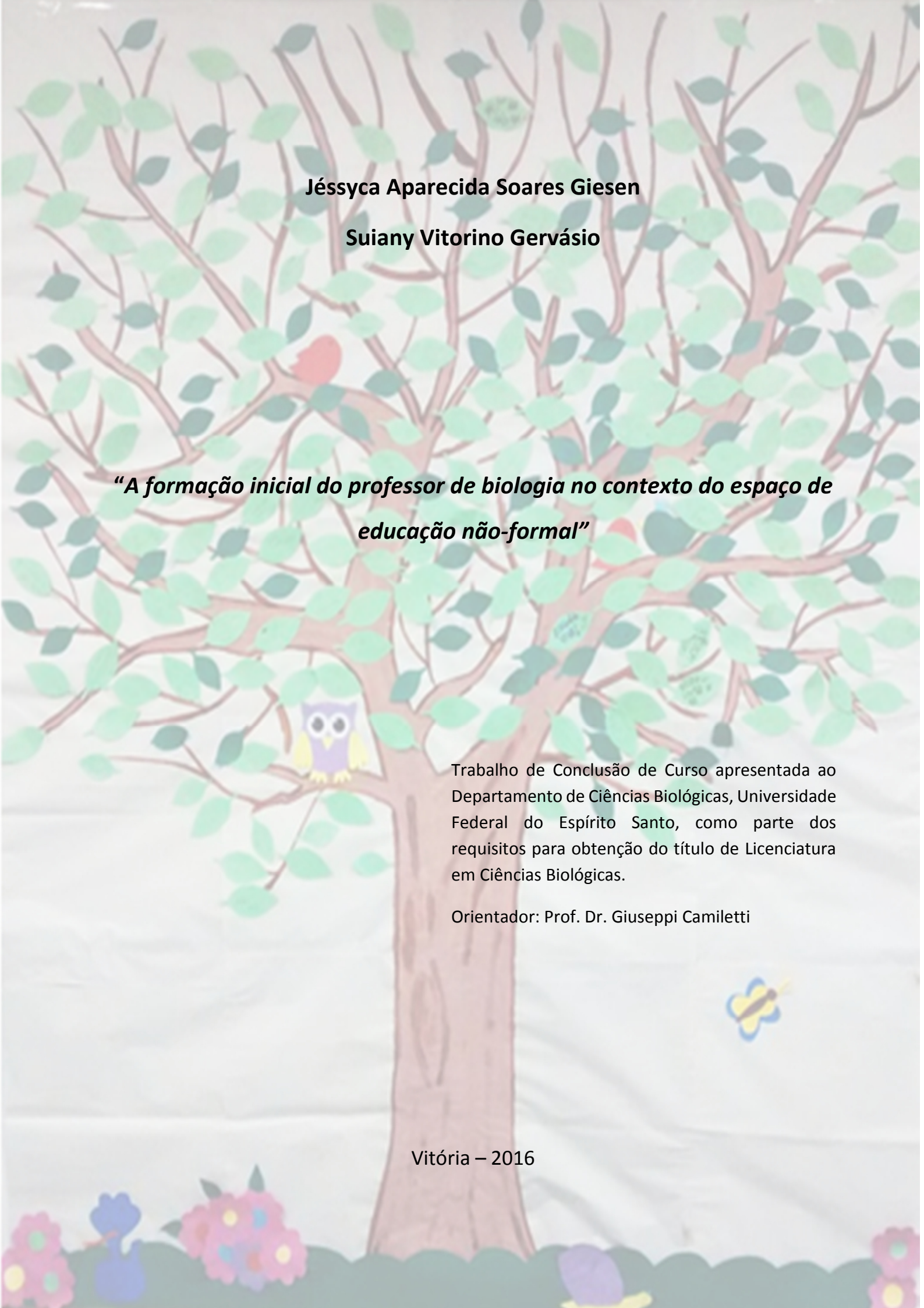
***“A formação inicial do professor de biologia no contexto do espaço de
educação não-formal”***

Jéssyca Aparecida Soares Giesen

Suiany Vitorino Gervásio

Trabalho de Conclusão de Curso

Vitória – 2016



Jéssyca Aparecida Soares Giesen

Suiany Vitorino Gervásio

“A formação inicial do professor de biologia no contexto do espaço de educação não-formal”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Giuseppe Camiletti

Vitória – 2016

Jéssyca Aparecida Soares Giesen

Suiany Vitorino Gervásio

“A formação inicial do professor de biologia no contexto do espaço de educação não-formal”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Vitória, 14 de Julho de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Giuseppe Camiletti (DFIS/CCE/UFES)

Prof. Dr. Geide Rosa Coelho (DTEPE/CE/UFES)

Prof^ª. Dr^ª. Maria do Carmo Pimentel Batitucci
(DCBIO/CCHN/UFES)

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a todas as pessoas que fizeram a diferença em nossa trajetória escolar e nos fizeram optar por, também, querer fazer a diferença na vida de outras pessoas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus pois sem Ele, nada seria possível.

Agradecemos nossos pais por todos esses anos de cuidado, compreensão e amor, pelas noites acordadas, as lágrimas derramadas e todo tempo despendido em nos ajudar, apoiar, ensinar e motivar. Vocês são a nossa base. Amamos vocês.

Obrigada a todos os familiares, irmãos, tios, primos, que não estavam conosco todos os dias, mas que nos deram uma força e ajuda única.

Não poderíamos nos esquecer dos amigos, que nos fizeram rir, dividiram conosco as aflições do dia a dia, tiravam sarro das nossas notas, nossas caras, as dormidas no ônibus, rs. Amigos, sem vocês essa jornada não teria sido tão prazerosa!

Aos nossos mestres que não podem ser esquecidos. Obrigada por participarem da nossa formação e nos incentivarem a não desistir, muitas vezes cobrando de nós algo que a princípio achávamos impossível, mas depois víamos que nossa capacidade vai muito além do que imaginávamos.

Aqui dedicamos um espaço especial para agradecer ao nosso orientador de Licenciatura, Obrigada, Giuseppi! Você nos mostrou um lado nosso até então desconhecido e fez desabrochar em nós o desejo de fazer a diferença. Trabalhou conosco durante todo o tempo e nos momentos em que mais pensamos que nada daria certo você esteve ao nosso lado para acertar e mostrar que com força, vontade e trabalho, tudo pode dar certo.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta na nossa formação e na execução deste trabalho, ficam aqui os nossos agradecimentos.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
não é senão uma gota de água no mar. Mas
o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

- Madre Teresa

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar como as atividades desenvolvidas no contexto da XVII Mostra de Física e Astronomia da UFES, que é um evento de divulgação científica, realizada em um espaço não formal de ensino, podem contribuir para a formação inicial do professor de Biologia. Espaços não formais são caracterizados por locais diferentes da escola onde podem ocorrer ações educativas. E podem auxiliar na alfabetização científica por serem meios de disseminação de informações, e colaborar com a formação de professores que atuarem nesses espaços. Usamos os métodos de concept tests, árvore de recados, relato dos mediadores, formulários de avaliação dos alunos e perguntas elaboradas por eles. Com os dados obtidos através desses métodos, fizemos uma análise quantitativa e qualitativa, comparamos as turmas, avaliamos os relatos e formulários. Os resultados encontrados apontam que a realização de concept tests são aplicáveis em espaços não formais, e por serem um desafio motivam a interação entre mediadores e visitantes. A árvores de recados nos mostrou que a grande maioria dos visitantes gostou da sala de Biofísica e puderam associar as teorias abordadas a realidade em que vive. Com o relato dos mediadores vimos que a atuação em espaços não formais tem o poder de influenciar positivamente a formação inicial de professores, pois os mediadores têm experiências diferenciadas e amadurecimento da reflexão do processo de aprendizagem. As atividades realizadas pelos alunos foram analisadas por nós e pelo professor da disciplina, e eles demonstraram muita dedicação para desenvolver as atividades, articularam bem os conteúdos e apresentaram de forma coerente com o experimento proposto, o que indica que essas são atividades motivadoras. Assim, vemos que atividades realizadas durante e após eventos em espaços não formais, têm vários efeitos positivos nos visitantes e nos mediadores, mostrando que estas ações tem implicação direta para nossa futura prática docente no contexto de sala de aula.

Palavras-Chave: Formação Inicial de Professores, Concept tests, Alfabetização Científica, Ótica da Visão.

ABSTRACT

This study objective to investigate how the activities in the context of the XVII Shows of Physics and Astronomy UFES, which is a science outreach event held in a non-formal space education can contribute to the initial training of teachers of biology. Non-formal spaces are characterized by different local school where they can occur educational activities. And they can assist in scientific literacy to be a means of disseminating information, and collaborate with the training of teachers who act in these spaces. We use the methods of Concept tests, scrapbook tree, reporting of mediators, evaluation forms of students and questions prepared for them. With the data obtained by these methods, we made a quantitative and qualitative analysis, we compare the groups, we evaluated the reports and forms. The results show that the performance of Concept tests are applicable in non-formal spaces, and for being a challenge motivate the interaction between mediators and visitors. The scraps of trees has shown that the vast majority of visitors enjoyed the Biophysics room and were able to link the theories addressed the reality in which he lives. With the account of the mediators we have seen that the work in non-formal spaces have the power to positively influence the initial teacher training, because the mediators have different experiences and mature reflection of the learning process. The activities performed by the students were analyzed by us and by the class teacher, and students have shown great dedication to develop the activities and articulated the contents and showed consistent with the proposed experiment, indicating that these are motivating activities. Thus we see that activities undertaken during and after events in non-formal spaces, have several positive effects on visitors and mediators, showing that these actions have direct implications for our future teaching practice in the classroom context.

Keywords: Teacher Training, Concept Tests, Scientific Literacy, Optical Sight.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	10
2 – REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 – Espaços não formais de ensino.....	13
2.2 – Formação Inicial do Professor.....	15
3 – METODOLOGIA.....	17
3.1 – Objetivo Geral.....	17
3.2 – Objetivos Específicos.....	18
3.3 – O Contexto de Realização das Atividades.....	18
3.4 – Sujeitos da Investigação.....	24
3.5 – Estratégias para a Coleta de Dados.....	24
4 – ANÁLISE DE DADOS	26
4.1 – Instrução pelos Colegas (IpC)	26
4.2 – Árvore de Recados.....	28
4.3 – Relato dos mediadores.....	30
4.4 – Formulário de avaliação dos alunos.....	32
4.5 – Perguntas elaboradas pelos alunos.....	33
4.6 – Relatos do Professor.....	34
4.7 - Relato Pessoal.....	36
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS	42
Anexo I – Material de apoio aos mediadores.....	43
Anexo II – <i>Concept Tests</i>	57
Anexo III - Avaliação de Atividades pós-Mostra.....	59
Anexo IV – Formulário do Professor.....	61

1 – INTRODUÇÃO

O Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo - PAEBES (2015), implantado pela SEDU no ano 2000 objetiva a avaliação, de modo permanente e contínuo, do sistema de ensino público do Estado do Espírito Santo, nos níveis Fundamental e Médio. Visa também diagnosticar o desempenho dos alunos em diferentes áreas do conhecimento e níveis de escolaridade, bem como subsidiar a implementação, a reformulação e o monitoramento de políticas educacionais, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da qualidade da educação no Estado. Ele utiliza uma escala de proficiência, onde os resultados são apresentados em níveis, revelando o desempenho dos estudantes do nível mais baixo ao mais alto. A avaliação do desempenho no ano de 2015 contou com a participação de 103.621 estudantes. O resultado, para a disciplina de Biologia com os alunos do 3º ano do ensino médio, revela que há uma grande deficiência no desempenho em Biologia, já que metade desses estudantes estão classificados “Abaixo do Básico”, conforme pode ser visualizado na Figura 1 abaixo.

Desempenho dos alunos do 3º ano do Ensino Médio em Biologia

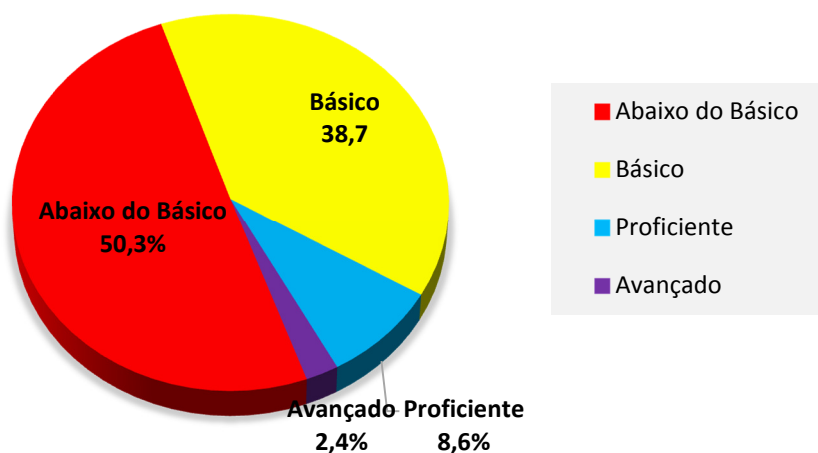


Figura 1: Gráfico do desempenho dos alunos do 3º ano do Ensino Médio em Biologia no PAEBES (2015).

Estes resultados apontam um cenário preocupante, pois a metade (50,3%) dos alunos apresentam desempenho “Abaixo do Básico”, enquanto que apenas 2,4% apresentam desempenho “Avançado” e 8,6% “Proficiente”, ao saírem do Ensino Médio. De acordo com o

Programme for International Student Assessment (Pisa), 2012, muitos são os fatores que interferem nos resultados educacionais, entre eles, os mais citados são: a estrutura escolar, o perfil socioeconômico dos estudantes e a formação dos professores. O primeiro fator é relativo a questões de infraestrutura física, organizacional e de gestão do sistema educacional. O segundo fator se refere a uma condição sociocultural familiar. Como este trabalho foi desenvolvido no contexto da formação inicial de um curso de Licenciatura, nos resta pensar em estratégias e ações direcionadas à formação dos professores, que possam contribuir para a melhoria dos resultados apontados pelo PAEBES (2015).

No contexto da formação inicial de professores, as diretrizes curriculares do Curso de Ciências biológicas trazem as atribuições necessárias para um profissional da área, a saber: ser generalista, crítico, ético, ter uma adequada fundamentação teórica, ter consciência da necessidade de atuar com qualidade e responsabilidade em prol da conservação e manejo da biodiversidade. E traz as atribuições específicas para profissionais da área da licenciatura que além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao ensino fundamental e médio. A formação pedagógica, além de suas especificidades, deverá contemplar uma visão geral da educação e dos processos formativos dos educandos. Deverá também enfatizar a instrumentação para o ensino de Ciências no nível fundamental e para o ensino da Biologia, no nível médio.

Outro documento que aponta diretrizes para a formação dos professores são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). No contexto da escola como um espaço formativo do professor, o PCN+ diz:

Na realidade, os próprios ambientes de formação, no ensino superior, nem sempre se caracterizaram como culturalmente ricos, seja pelas condições materiais, seja pela ausência de discussões, debates, participação em movimentos sociais, espetáculos, exposições, ao lado da tão prejudicial separação entre aquilo que o professor aprendeu em sala de aula ou nos estágios que fez e o que de fato necessitaria para seu trabalho efetivo. Por isso, nem faz sentido, de imediato, propor que os professores retornem a seus centros formadores. (PCN+, 2002, p.141)

Nesse aspecto, o PCN+ cita uma grande falha das universidades, que é a falta de articulação entre o conteúdo aprendido e como esse conteúdo nos servirá para a prática docente. Somente os estágios em ensino e as aulas de licenciatura, não são suficientes para a formação docente. Quando o documento fala de (ibid.) “*espetáculos, exposições [...]*” podemos nos remeter às colaborações que podem ser trazidas pelas atividades desenvolvidas

em espaços não formais de educação, a serem caracterizados mais adiante neste trabalho.

Nós tivemos um contato mais próximo com atividades desenvolvidas no contexto de espaços não-formais ao visitar a Mostra de Física no ano de 2013. A nossa impressão inicial foi de decepção ao perceber que, apesar de ser um espaço não formal, as atividades desenvolvidas na Mostra se assemelhavam a do espaço de interação parecido da sala de aula em vários aspectos, tais como muitos mediadores apresentando os conteúdos dos experimentos sem incentivar o diálogo e interação com os visitantes. A participação no evento se deu a convite do então coordenador da Mostra e agora nosso orientador. A partir desta constatação, fizemos a proposição de desenvolvimento de um trabalho, cujo princípio foi mudar essa nossa primeira impressão. Ele nos abriu espaço para elaborar a sala de Biofísica, em sua primeira edição em 2014 e que, posteriormente, passou a integrar a Mostra de Física e Astronomia da UFES.

No ano seguinte, apresentamos a proposta de realização da sala de Biofísica na XVII Mostra de Física como *lócus* de desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, com o objetivo de investigar como as atividades desenvolvidas no contexto da divulgação científica, realizada em um espaço não formal de ensino, podem contribuir para a formação inicial do professor de Biologia.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Apresentamos agora alguns trabalhos sobre espaços não formais e algumas implicações para a formação inicial do professor de biologia, que nortearam o desenvolvimento das nossas atividades.

2.1 – Espaços não formais de ensino

Todos os locais podem ser educativos, sendo processos intencionais ou não. Quando tratamos por exemplo, da convivência familiar falamos de um processo educativo que ocorre em casa, tratado por Gohn (2006) como educação informal. Já na escola teríamos o espaço e educação formal. Na educação não-formal, os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, em locais informais, locais onde há processo de interativos intencionais. Sendo a intencionalidade uma característica marcante e importante destacada por ela e por outros autores.

Outros autores, como Jacobucci (2008) e Monteiro (2009), concordam com as afirmações de Gohn (2006) em que espaços não formais são variados e podem ter uma grande influência sobre os indivíduos. Jacobucci (2008) acrescenta que:

“Espaço não-formal é qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa.” Eles se dividem em duas categorias, sendo uma delas Instituições e a outra Não Instituições. Exemplificando, Instituições seriam Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos e Não Instituições seriam teatro, parque, rua. (JACOBUCCI, 2008, p.)

Neste contexto, podemos caracterizar a Mostra de Física e Astronomia da Ufes como um espaço não formal de educação, onde tem sido articulados diversos conhecimentos sobre os conteúdos de Física, Química e Biologia.

Gohn (2006) argumenta também sobre as potencialidades das atividades desenvolvidas no contexto destes espaços:

“A educação não-formal capacita os indivíduos a serem cidadãos do mundo, no mundo. Sua finalidade é abrir uma janela de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais. A educação não-formal tem outros atributos: ela não é, organizada por séries/ idade/ conteúdos; atua sobre aspectos subjetivos do grupo; trabalha e forma a cultura política de um grupo. Desenvolve laços de pertencimento. Ajuda na construção da identidade coletiva do grupo.” (GOHN, 2006, p.29)

Ferracioli (2005) destaca o potencial dos espaços não formais como ambiente capaz

de prover conhecimento básico da ciência aos cidadãos e estudantes de modo geral:

A oportunidade de prover conhecimento básico sobre a ciência e seu funcionamento aos cidadãos, de modo a promover o entendimento de princípios da ciência e da aplicação de tecnologias correlatas no mundo ao seu redor, promover a atuação política com conhecimento de causa e a ampliação de oportunidades no mercado de trabalho, faz dos museus e centros de Ciências e demais espaços não-formais de educação um natural lócus de divulgação e popularização da Ciência e da Tecnologia em qualquer país, contextualizado no paradigma da sociedade do conhecimento. (FERRACIOLI, 2005, p.119)

Gaspar (1993) salienta outro papel central dos espaços não formais, que é o da alfabetização científica. Resumidamente, os critérios consensualmente mais aceitos para se considerar alguém "alfabetizado" em ciências são:

- A compreensão da realidade em que se vive;
- A capacidade de compreender e enfrentar os desafios do mundo atual, quer seja em relação à problemas de saúde, aos avanços científicos e tecnológicos, à preservação do meio ambiente ou a questionamentos de ordem política e social.

A escola, com sua estrutura institucional, seus currículos, programas e horários não tem sido capaz de acompanhar o explosivo desenvolvimento científico atual. A escola tem como matéria prima o conhecimento organizado, sistematizado, o que forçosamente retarda a sua atualização, já que as conquistas da ciência e da tecnologia obviamente não acompanham a sequência curricular. Além disso, o professor, nem sempre preparado ou atualizado, é frequentemente, um sério obstáculo à introdução de novos conteúdos ou estratégias que permitam um ensino voltado à realidade ou aos acontecimentos do dia-a-dia (GASPAR, 1993).

Outra limitação da escola reside em suas instalações, equipamentos e laboratórios, sempre restritos e orientados à suas aplicações pedagógicas. Mesmo que existam, sejam adequados e atualizados, dificilmente permitirão ou oferecerão espaço para atividades puramente qualitativas, informativas ou mesmo voltadas apenas para o encantamento e a emoção. Tanto experimentos que demonstrem ou evidenciem as mais recentes conquistas da ciência, raramente têm lugar no rol de práticas experimentais escolares, porque fogem à possibilidade de uma utilização didática tradicional ou à sequência curricular previamente programada.

Neste sentido, os apontamentos de Gaspar (1993) sugerem que a alfabetização em ciências não deve depender apenas da escola. Ela pode ser articulada com os espaços não formais, tal como se caracteriza a Mostra de Física. No entanto, Gaspar (ibid.) também ressalta a formação do professor para o pleno desenvolvimento destas atividades. A viabilização desta necessária junção, portanto, se constituiu no propósito da investigação deste trabalho de conclusão de curso.

2.2 – Formação Inicial do Professor

Inúmeros trabalhos têm sido realizados sobre a Formação Inicial do Professor e as atribuições necessárias para um professor ser considerado de qualidade. Muitos deles vêm mostrando a importância de espaços não formais na formação inicial e continuada do professor. Entre eles, Abib (2012) diz:

Pode-se contemplar o museu como espaço de aprendizagem significativa não só para o público leigo, mas inclusive para a formação do professor. Se o professor entende o museu como recurso para valorizar, complementar, abordar sua prática cotidiana, por que não utilizar este espaço como uma possibilidade efetiva de sua formação? O museu ou centro de Ciências nesse contexto poderiam ser vistos como fundamental à reflexão da formação docente, em uma parceria com os cursos de licenciatura. (ABIB, 2012, p.2)

Moreira (2012) também salienta como as atividades em espaços não formais podem ter impactos positivos na formação inicial de professores:

[...] o espaço não formal se configura como um espaço importante para a formação de futuros professores, uma vez que esses poderão tanto atuar em instâncias não formais de educação, quanto podem ter suas habilidades didático-pedagógicas potencializadas por vivências em diferentes propostas de educação. (MOREIRA, 2012, p.2)

Os resultados obtidos pelo autor (ibid.), confirmam sua afirmação inicial, e em suas considerações finais ele diz:

Alguns resultados que temos obtido têm sido a melhor organização dos licenciandos na execução da oficina temática, bem como a procura e uso de diferentes estratégias de ensino (data-show e vídeos), o desenvolvimento de uma didática dialética e do hábito de investigar a própria prática e a melhoria da gestão de turma. Percebe-se, então, que a articulação com a educação não formal pode favorecer uma formação inicial de qualidade para futuros professores. (MOREIRA, 2012, p3.)

Em um trabalho de investigação sobre a contribuição das atividades do Show de Física da Ufes, que também pode ser caracterizado como espaço não formal de educação na perspectiva de Gohn (2006), para a melhoria da qualidade da Formação do Professor de Física

em Serviço, Tamiasso *et al.* (2013) sugerem:

“...houve mudanças no comportamento de alunos aparentemente desmotivados nas aulas tradicionais e melhorias das relações professor-aluno e aluno-aluno, entre outras, após a participação no Show de Física e realização das atividades propostas. Este é um indicativo de que a participação no Show de Física da UFES e o desenvolvimento de tarefas pós Show pode se constituir de uma atividade complementar ao trabalho de sala de aula do professor de Física.” (TAMIASO *et al.*, 2013, p.8)

Os espaços não-formais têm recebido destaque, pois permitem que os participantes desse processo aprendam a elaborar e trabalhar com experimentos, com métodos distintos da aula expositiva comum, possibilitam o contato com indivíduos com interesses de aprendizado diferentes, essas são possibilidades características de espaços não-formais.

Segundo Marandino (2003) a proposta de incorporar conteúdos relacionados aos espaços não formais de educação na formação inicial do professor tem por finalidade ampliar os espectros de atuação competente do profissional de educação em ciências. Mas sempre o espaço não formal complementando o ensino já disponibilizado no espaço formal, jamais um sendo desvalorizado em prol do outro.

A formação inicial do professor é um processo com várias etapas, a proposta mais aceita é que essa formação inicie nos espaços formais, com as disciplinas de licenciatura, seguindo de estágios em escolas, mas sendo complementadas por atividades em espaços não formais, sendo com monitoria, elaboração de exposições e visitas, etc. Acredita-se que esse contato além dos espaços formais aumentem a carga conceitual e principalmente a autonomia e capacidade reflexiva do indivíduo em formação.

Portanto, são apresentados diversos argumentos que apontam os benefícios da participação de graduandos de cursos de licenciatura na organização e realização de atividades em espaços não formais, novamente corroborando com a articulação proposta neste trabalho de conclusão de curso.

3 – METODOLOGIA

Segundo Moreira (2011), o enfoque da pesquisa qualitativa em ensino pode envolver uma pesquisa etnográfica, participativa observacional, estudo de caso, fenomenológica construtivista, interpretativa, antropológica cognitiva. Cada uma dessas abordagens forma um todo coerente, englobando suposições internamente consistentes sobre natureza humana, sociedade, objeto de estudo e metodologia. A característica básica comum de todas essas abordagens é o interesse central da pesquisa na questão dos significados que as pessoas atribuem a eventos e objetos, em suas ações e interações dentro de um contexto social e na elucidação e exposição desses significados pelo pesquisador.

Neste tipo de enfoque, os dados são provenientes de anotações sobre o que acontece na sala de aula, trabalhos desenvolvidos pelos alunos, materiais distribuídos pelo professor. O pesquisador ocupa-se não de uma amostra no sentido quantitativo, mas de grupos ou indivíduos em particular, de casos específicos, procurando escrutinar exaustivamente determinada instância tentando descobrir o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares.

O pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas, mas a estatística que usa é predominantemente descritiva. Ele não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo. Interpretação dos dados é o aspecto crucial do domínio metodológico da pesquisa qualitativa. Interpretação do ponto de vista de significados. Significados do pesquisador e significados dos sujeitos. Portanto, tendo em vista que o objetivo principal deste trabalho envolve uma investigação, utilizamos este tipo de enfoque para avaliar os dados coletados a partir das atividades que foram desenvolvidas na sala de biofísica, no contexto da Mostra de Física.

3.1 – Objetivo Geral

Investigar como as atividades desenvolvidas no contexto da divulgação científica, realizada em um espaço não formal de ensino, podem contribuir para a formação inicial do professor de Biologia.

3.2 – Objetivos Específicos

1. Relatar o uso do método do método de Instrução pelos Colegas (IpC) na Sala de Biofísica da Mostra de Física da Ufes, visando apontar a pertinência de sua utilização em atividades de espaços não formais;
2. Analisar a opinião dos participantes, visando identificar impactos e impressões causados pelas atividades, durante a Mostra;
3. Relatar o feedback dos mediadores sobre as atividades de apresentação dos experimentos para o público visitante;
4. Analisar o nível de articulação dos conteúdos das apresentações e das questões elaboradas pelos estudantes nas atividades pós-Mostra, realizadas na escola.

3.3 – O Contexto de Realização das Atividades

O presente trabalho foi realizado nas circunstâncias gerais da sala de Biofísica na XVII Mostra de física e astronomia da UFES (www.mostradefisica.ufes.br). Este é um evento de Divulgação Científica que também tem por objetivo despertar a curiosidade do público visitante para a busca do entendimento dos Fenômenos Físicos, através de atividades de visualização e interação com os experimentos. A duração do evento é de uma semana e é organizado por estudantes e professores do Departamento de Física da UFES, desde 1997. Recentemente, foi incluída a sala de Química (2012) e a sala de Biofísica (2014), que não pertencem a Física.

Os são próprios graduandos desenvolvem os experimentos e roteiros explicativos, com a orientação de professores. E a principal característica do evento é possibilitar ao público visitante, sendo principalmente, alunos e professores do Ensino Médio e Superior, a visualização e discussão de experimentos das diversas áreas, inicialmente da Física, e atualmente de Ciências, buscando a interatividade com o público visitante na abordagem dos fenômenos referentes aos experimentos.

O planejamento da sala de biofísica teve início sete meses antes da realização do evento, no contexto das atividades da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A Tabela 01 abaixo apresenta um resumo das principais atividades desenvolvidas.

Inicialmente, na disciplina de TCC I, elaboramos um material de apoio para a apresentação dos experimentos, a partir de quatro perguntas base: *“Qual o objetivo do*

experimento?”; “Como é o experimento?”; “Qual a teoria relacionada?”; “O que a gente aprende com isso?”. A proposição desta estrutura está baseada no Vê de Gowin, em que Ferracioli (2005) sugere que o processo de construção do conhecimento está fundamentada na contínua interação de quatro aspectos básicos: a questão norteadora do assunto, o evento, o pensar e o fazer. A íntegra do material de apoio desenvolvido pode ser vista no anexo I.

Meses	Atividades
De Março a Agosto	Escolha dos experimentos, priorizando a temática do evento
	Preparação dos experimentos
	Elaboração dos textos explicativos dos experimentos
Setembro	Capacitação dos mediadores para atuar na sala de Biofísica na Mostra
Outubro	Realização do evento
	Atividades pós-Mostra com os alunos que visitaram a sala de Biofísica

Tabela 01: Realização das atividades de preparação da Sala de Biofísica.

Outro referencial teórico que norteou a escrita dos textos explicativos dos experimentos (material de apoio) foram as sugestões de Bzuneck (2010) de como motivar os alunos. Embora tais sugestões estejam direcionadas para o contexto de sala de aula, entendemos que elas podem também ser adaptadas e utilizadas no ambiente de interação próprio de atividades de educação não formal, tal como as apresentações de experimentos que ocorrem na Mostra de Física.

Resumidamente, Bzuneck (ibid.) aponta quatro estratégias motivacionais que devem ser implementadas em sala de aula pelo professor, que tem o potencial de promover a motivação do aluno no contexto escolar: a) deve-se deixar claro o significado e relevância das tarefas; b) as atividades aos alunos devem ser apresentadas na forma de desafios; c) deve-se utilizar diferentes recursos instrucionais (que o autor chama de embelezamentos) para a apresentação do conteúdo; d) as reações dos professores às tarefas cumpridas e avaliadas.

Pela própria natureza do evento, o conteúdo discutido contou com recursos diversos: experimentos, apresentação em datashow, testes conceituais (*concept tests*) (ARAUJO & MAZUR 2013), um rato de laboratório (onde os visitantes podiam ter contato com o animal) e o próprio processo de mediação com os monitores. O tópico *“O que a gente aprende com isso?”* busca atender a primeira sugestão de Bzuneck, sobre a utilidade dos conteúdos. Em um

dos experimentos, foram propostos aos visitantes três testes conceituais (ibid.) sobre o conteúdo de Ótica da Visão envolvendo o experimento do Olho de Boi (a serem descritos mais adiante), em nível crescente de dificuldade, constituindo-se de um desafio conceitual a ser discutido e respondido pelos visitantes. Por fim, durante o curso de capacitação dos mediadores, buscou-se orientá-los a dar feedback aos visitantes, dentro da perspectiva de Bzuneck (ibid.), a saber: elogiando concepções corretas apresentadas pelo visitante ou sugerindo correções e caminhos para concepções errôneas dos mesmos. Tivemos o cuidado também de orientar os mediadores a explicar e problematizar as respostas com os alunos.

A escolha de alguns experimentos apresentados levou em consideração a temática da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (<http://semanact.mcti.gov.br/>), que foi “Ano Luz” devido à decisão da Assembleia Geral das Nações Unidas, que proclamou 2015 como o Ano Internacional da Luz, a saber: Olho de Boi, Flores fluorescentes, Efeitos da exposição à radiação ultravioleta. Os demais experimentos foram escolhidos pela proximidade com a rotina do aluno, problemática ambiental e conscientização, a saber: Pulmão fumante, e Filtração biológica da água.

De posse deste material, iniciamos a formação dos mediadores para trabalharem na sala de Biofísica durante o evento. Ao total foram 4 encontros com o objetivo de instruir e esclarecer dúvidas de como seria a apresentação na referida sala, desde a recepção dos visitantes até apresentação dos experimentos. A formação dos 13 mediadores, que se revezaram durante o evento, deu-se em 4 encontros, com duração de 4 horas cada.

De acordo com Janjacom & Coelho (2015), os mediadores atuam efetivamente na construção do saber do visitante, a fim de que esses visitantes cheguem a novos entendimentos a partir das interações estabelecidas nas salas de exposição. Para isso é necessário entender o principal objetivo da atividade em espaços não-formais de educação:

[...] os monitores necessitam entender melhor o que o espaço representa para eles e para os visitantes, saber que, em se tratando da comunicação de conhecimento científico, a sua atuação é fundamental e, por isso, devem passar por uma formação para que possam realizar uma mediação que potencialize as interações sociais para que efetivamente a divulgação/comunicação científica, objetivo principal dessa atividade, seja estabelecida. (JANJACOMO; COELHO, 2015, p.7)

Seguindo as orientações dos autores (ibid.), no primeiro encontro apresentamos a Mostra de Física e Astronomia da UFES aos mediadores, já que alguns estavam participando pela primeira vez, expondo seus objetivos e dificuldades, bem como a experiência que

adquirimos na edição do ano anterior ao trabalho. Informamos sobre o material de apoio que foi disponibilizado e nos disponibilizamos a sanar as dúvidas surgidas durante o estudo do mesmo. Além disso, abrimos espaço para que todos pudessem se apresentar e dizer porque se interessaram em atuar na monitoria da sala de biofísica. No segundo e no terceiro encontro trabalhamos em conjunto no estudo das teorias abordadas nos experimentos e na forma de apresentação, assim como na interação com o público. E por fim, no quarto encontro desenvolvemos os experimentos e os aparatos para a decoração da sala.

Realização das atividades durante o evento

Para organizar as visitas às salas da Mostra, as turmas devem ser constituídas de aproximadamente 25 visitantes e cada visita deve durar no máximo 30 minutos. Normalmente, cada mediador ficava responsável pela apresentação de um experimento e outros dois ficavam disponíveis na sala para dar apoio quanto a organização da entrada e saída das turmas, passagem de um experimento para outro, entre outros. Orientamos todos os mediadores a manter uma interação descontraída com os alunos visitantes.

Quando uma turma de visitantes entrava na sala, o primeiro experimento apresentado era o do Olho de Boi (Luz, Olho, Ação) - esse experimento é basicamente a dissecação de um olho de boi, assim podemos visualizar o caminho que a luz percorre da camada mais superficial, até a mais interna dos olhos, bem como a estrutura interna de um olho real. Inicialmente, retira-se a córnea e se pode notar a presença de um líquido, chamado humor aquoso. Em seguida observa-se a íris, que é um diafragma composto de músculos que mudam o diâmetro da pupila para controlar a quantidade de luz que entra no olho. A seguir, retira-se o cristalino. Observa-se também o humor vítreo. Por fim, corta-se o globo ocular pela metade e pode-se observar, no fundo do olho, a retina que é uma película vastamente irrigada por vasos sanguíneos.

Este foi o experimento escolhido para realização dos testes conceituais, devido ao impacto da dissecação de um olho de boi real durante a visita, os conceitos físicos de acordo com a temática do evento e também presentes em outros experimentos da Mostra. A aplicação dos testes foi feita ao final da apresentação deste experimento, utilizamos todas as orientações do esquema proposto por Araújo & Mazur (2013), denominado Instrução pelos colegas (Ipc), (do original *Peer Instruction*). Uma pesquisa de Deslauriers, Schelew e Wieman

(2011) utilizando este método, no contexto de sala de aula, evidenciou uma melhoria no rendimento dos alunos nos testes e avaliações da disciplina, em comparação aos alunos seguindo as aulas com métodos ditos tradicionais.

Para aplicarmos esse método foram montados testes conceituais, que podem ser vistos no anexo II, acerca da teoria abordada e cada aluno recebeu cartões-resposta (A, B, C, D). Os testes conceituais foram compostos de 3 perguntas, sendo cada uma com 4 alternativas. O nível de dificuldade foi aumentando de acordo com que a turma avançava nas perguntas.

Primeiramente, foi exibida a primeira pergunta e contabilizado um minuto para que a turma pudesse ler a pergunta e decidir a alternativa correta. Assim que o tempo se esgotava cada visitante levantava sua plaquinha com a alternativa escolhida, podendo ser A, B, C ou D, para que houvesse o mapeamento das respostas.

Com base nas respostas informadas, mas ainda sem indicar a correta aos alunos, os mediadores responsáveis por desenvolver o método da sala tinham que decidir entre:

- Explicar a questão e apresentar um nova questão conceitual sobre um novo tópico. Essa opção é aconselhada se mais de 70% dos estudantes votarem na resposta correta;
- Agrupar alunos em pequenos grupos (2 ou 3 pessoas), preferencialmente que tenham escolhido respostas diferentes, pedindo que eles tentem convencer uns aos outros usando as justificativas pensadas ao responderem individualmente. É aberto novamente o processo de votação e, em seguida, há a explicação da questão. Essa opção é aconselhada se o percentual de acertos obtidos na primeira votação estiver entre 30% e 70%.
- Revisitar o conceito explicado, através de nova exposição dialogada buscando aclará-lo, apresentando outra questão conceitual ao final da explanação e recomeçando o processo. Essa é a opção indicada se menos de 30% das respostas estiverem corretas.

Em seguida, foram apresentados os demais experimentos: Pulmão Fumante, Filtração Biológica da Água, Flores Fluorescentes e Efeitos Biológicos da Exposição à Radiação Ultravioleta.

Após o término da apresentação dos experimentos, os visitantes foram convidados a deixar recados de opinião, sugestões e críticas. Foi elaborada uma árvore de recados que estava inicialmente incompleta, apenas com o tronco e os galhos, e as folhas com a opinião dos visitantes deveriam ser adicionadas para completar a árvore. A árvore, no contexto da temática do Ano Luz, representou a fonte primária de energia na cadeia alimentar que necessita de luz do sol para que aconteçam as reações de fotossíntese e posteriormente transmissão de energia para todos os outros organismos. As folhas foram distribuídas em cima de uma mesa, com canetas, próxima a Árvore e cada uma continha uma fita adesiva para facilitar a colagem das folhas na Árvore pelos visitantes.

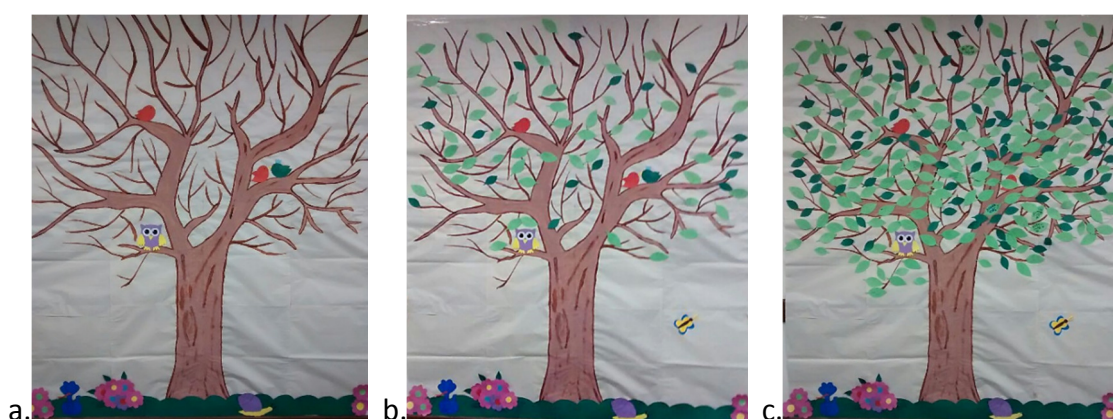


Figura 1. Árvore de recados antes (a), no segundo dia (b) e no último dia (c) do evento.

Realização das atividades pós-evento

Após o evento, e o retorno à sala de aula, nos deslocamos até a escola Major Alfredo Pedro Rabaioli para convidar um grupo de alunos a desenvolverem uma atividade de construção e apresentação de experimentos de Biofísica. A proposição do desenvolvimento de atividades relacionadas à visita a um espaço de educação não-formal, tal como se configura a Mostra, foi proposta inicialmente no contexto das atividades do Show de Física da Ufes (www.showdefisica.org). Após a visita ao Show, os alunos são convidados a construir os experimentos visto na apresentação e em seguida explicar para os demais colegas da turma. Bassani *et al.* (2013) sugerem que esse tipo de atividade é capaz de provocar mudanças na motivação e interesse dos estudantes pela Física. Tamiasso *et al.* (2013) corroboram estes resultados e acrescentam que este tipo de atividade pode provocar melhorias das relações professor-aluno e aluno-aluno.

Foram formados grupos de 3 a 4 integrantes. O prazo para preparação das atividades foi de uma semana e a apresentação dos trabalhos aos demais alunos deviam durar de 5 a 7 minutos. A estrutura de apresentação seguiu a mesma proposta dos textos do material de apoio, contendo as seguintes perguntas a serem respondidas: *“O que é o experimento?”*, *“Qual a teoria envolvida (Fenômenos)?”*, *“O que podemos aprender com o experimento?”*. Além disso, como parte da avaliação, pedimos que cada grupo elaborasse duas perguntas relacionadas ao experimento apresentado, com a intenção de observar o nível de interação e articulação dos alunos acerca do conteúdo.

Ao final da atividade, preenchemos um formulário de Avaliação da Atividade Pós Mostra (disponível no anexo III) para a apresentação de cada grupo e solicitamos que o professor respondesse um formulário do Professor aberto a relatos (disponível no anexo IV).

3.4 – Sujeitos da Investigação

No grupo de pessoas que visitaram a Mostra de Física, estão alunos do ensino médio, com idades entre 14 e 19 anos, podendo ser de escola pública ou privada. Aproximadamente 1.200 pessoas visitaram a sala de Biofísica durante os quatro dias do evento.

As atividades que foram realizadas após o fim do evento, contaram com três turmas do ensino médio da Escola Major Alfredo Pedro Rabaioli, da rede estadual de ensino. Essas turmas também visitaram a Mostra de Física, os alunos tinham entre 15 e 19 anos, todos moram na comunidade próxima a escola, sendo distribuídos igualmente entre homens e mulheres.

Os treze mediadores que participaram da Sala de Biofísica são todos alunos de graduação (Licenciatura e Bacharelado) do curso de Ciências Biológicas da UFES, eles têm entre 19 e 26 anos e já concluíram pelo menos metade do curso, alguns possuem experiência com alunos, por já participarem de outros projetos em escolas.

3.5 – Estratégias para a Coleta de Dados

Tendo em vista os objetivos específicos do trabalho, desenvolvemos ações para coleta de dados e posterior análise dos resultados. Os dados foram coletados nas atividades realizadas durante e após o evento e são descritos abaixo:

Durante o evento

- O padrão de votação com as plaquinhas, para o levantamento das respostas dos visitantes nos *concept tests* do método IpC;
- A opinião dos visitantes sobre as atividades da sala de biofísica, deixadas nas folhas da árvore de recados. Este processo possibilitou a manifestação informal e voluntária sobre como eles se sentiram neste espaço, e como os influenciámos de alguma forma;

Após o evento

- Relatos dos mediadores sobre a experiência e atuação deles na sala de biofísica. Alguns relatos nos foram enviados em forma de áudio e outros em forma de texto.
- Anotações do formulário de avaliação da atividade pós Mostra (Anexo III), preenchido por nós durante as atividades na escola, para avaliar a apresentação dos experimentos dos alunos.
- Anotações do Formulário do Professor (Anexo IV), preenchido pelo professor das turmas participantes das atividades.
- As duas perguntas elaboradas pelos grupos, referentes ao experimento e sua teoria.

Essas estratégias foram usadas de forma intercalada, todas as opiniões e relatos foram de espontânea vontade, sem nenhuma obrigatoriedade.

Instrumentos de Análise de Dados

Os dados coletados a partir da aplicação dos testes conceituais e opiniões dos visitantes serão analisados usando técnicas de estatística descritiva (BARBETTA 2008). Os dados coletados através de relatos escritos, opiniões, e apresentações dos alunos serão analisados na perspectiva da pesquisa com enfoque qualitativo (MOREIRA 2011), descrevendo e interpretando os dados, do ponto de vista de significados das pesquisadoras e dos sujeitos.

4 – ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo são apresentadas as análises de dados coletados a partir dos instrumentos descritos na seção 3.5 do capítulo de metodologia, e os resultados dessa análise. Na seção 4.1 são apresentados os resultados do desempenho dos alunos obtidos nos testes conceituais (*concept tests*) aplicados durante o evento. Na seção 4.2 é feita uma análise opinião dos participantes, visando identificar impactos e impressões causados pelas atividades, durante a Mostra. Na seção 4.3 é relatado o feedback dos mediadores sobre a interação com o público visitante. Na seção 4.4 é realizada a análise do conteúdo abordado e articulação dos alunos nas atividades. Na seção 4.5 é apresentada a análise referente as questões elaboradas pelos estudantes durante as atividades pós-Mostra. Na seção 4.6 são mostrados os relatos do professor das turmas que participaram da atividade posterior ao evento. Na seção 4.7 são expostos o relato pessoal das autoras.

4.1 – Instrução pelos Colegas (IpC)

Foram analisadas oito turmas em diferentes níveis de ensino, classe social e idade. Após a apresentação do primeiro experimento (olho de boi), os alunos foram convidados a responder os testes conceituais referentes a teoria relacionada, a partir da apresentação dos mediadores. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 02 abaixo.

Turmas	Pergunta 1		Pergunta 2		Pergunta 3	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Turma1	73,9	N	79,2	N	50	79,2
Turma2	92,3	N	75	N	32	70,8
Turma3	79,2	N	50	58,3	87,5	N
Turma4	72,7	N	83,3	N	4,2	E
Turma5	60	60	31	37,5	X	X
Turma6	100	N	12,5	E	E	E
Turma7	52,6	68,4	8,3	E	E	E
Turma8	8,3	E	E	E	E	E

Tabela 02. Percentual de acertos de cada turma mediante a realização dos testes conceituais. A - Teste conceitual individual. B - Teste conceitual após interação entre alunos. E – Menos de 30% acertou o teste conceitual, a dinâmica foi interrompida e houve a explicação do conteúdo. N – Mais de 70% acertou o teste conceitual e não foi necessário a segunda rodada após o diálogo com um colega. X – Não realização do teste conceitual por falta de tempo.

A elaboração desta Tabela foi feita a partir de fotos tiradas nos dois momentos de

votação de cada teste conceitual. Foram contabilizados os números de votantes em cada letra e por fim foram contabilizados os percentuais apenas das respostas corretas.

A Tabela mostra o padrão de respostas das diferentes turmas, destacando-se três delas que responderam todas as três perguntas, sendo que o nível de dificuldade das perguntas foi crescente, ou seja, a primeira fácil, a segunda moderada e a terceira difícil. E as turmas apresentaram um mesmo padrão de acertos, sendo que na segunda tentativa, após a discussão entre os colegas, o percentual de acertos foi maior que na primeira tentativa, corroborando com os trabalhos realizados por Araujo & Mazur (2013).

Durante a realização dos testes conceituais, as turmas 1, 2 e 3, que se destacaram, avançando as 3 perguntas, apresentaram um comportamento diferenciado em relação as demais turmas, conversando mais entre si, demonstrando mais atenção durante à dissecação do olho, maior interação com os mediadores e os professores estavam mais ativos e participativos na sala. A observação deste comportamento de parte dos visitantes, pode ser o reflexo da preocupação com a preparação das atividades da sala de Biofísica, que levou em consideração as estratégias motivacionais de Bzuneck (2010).

Este resultado também encontra sustentação em outro trabalho de Guimarães & Bzuneck (2002). Os autores apontam que o entusiasmo e persistência em tarefas desafiadoras são, dentre outros comportamentos, indicadores de motivação dos alunos:

Um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, usando estratégias adequadas, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio. Apresenta entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados de seus desempenhos, podendo superar previsões baseadas em suas habilidades ou conhecimentos prévios. (GUIMARÃES & BZUNECK, 2002, p2)

Outro ponto que destacamos na atividade é que os alunos tímidos se manifestaram e interagiram com os demais colegas e a turma, em geral, quando optava por alternativas erradas, voluntariamente (sem que demonstrássemos intenção de explicar) quis (voluntariamente) saber porque as respostas estavam erradas.

Um ponto negativo a ser considerado foi o tempo muito curto de interação com os alunos, sendo em média 1 min, e o tempo da realização da atividade completa. De todo modo, concordamos que pelo menos um experimento deve ser contemplado com os testes conceituais, pois desafiam e motivam os alunos durante a passagem pela sala, mesmo com o

tempo reduzido.

Não tivemos acesso as informações sobre conhecimento prévio dos alunos (se estudaram ou não o assunto em sala de aula) sobre os conteúdos abordados. Portanto, não podemos concluir se somente a motivação está relacionada com o número de acertos, ou se os conhecimentos prévios contribuíram para esses resultados.

Conforme o exposto, podemos observar que ao levar esse tipo de atividade para dentro da sala é um importante modo de estimular o diálogo entre os alunos durante as aulas e um potente instrumento de motivação. Pois, segundo Araújo & Mazur (2013), os alunos que construíram seus conhecimentos serão peças-chaves que vão auxiliar o professor levando uma linguagem simplificada dos significados desejados aos demais colegas:

Aqueles alunos que já conseguiram construir adequadamente seus conhecimentos, ou estão próximos disso, passam a auxiliar o professor negociando os significados desejados, tendo a vantagem de naturalmente se expressarem de forma mais próxima ao usual no diálogo entre seus colegas. Dessa forma, uma dinâmica de interlocução entre os alunos, que podem se revezar no papel de “parceiro mais capaz”, encontra uma forma de viabilização efetiva em sala de aula. (ARAÚJO & MAZUR, 2013, p.373).

Ademais, dar significado as atividades, propor desafios, embelezar e dar feedback pode contribuir em vários aspectos, como aumentar a interação professor-aluno, tornar interessante a realização de atividades propostas pelo professor e tornar o ambiente propício para facilitar a aprendizagem.

4.2 – Árvore de Recados

Após a apresentação dos experimentos, os visitantes que se interessaram deixaram recados na nossa árvore totalizando 256 folhas escritas. É importante registrar que muitos visitantes expressaram o desejo de deixar seu recado, e não o fizeram por falta de tempo. As folhas escritas foram divididas em cinco categorias, sendo elas: elogios, críticas construtivas, incentivos, insatisfação e outros. A maioria dos recados deixados demonstraram um resultado positivo em relação a sala, como pode ser constatado na Figura 02.

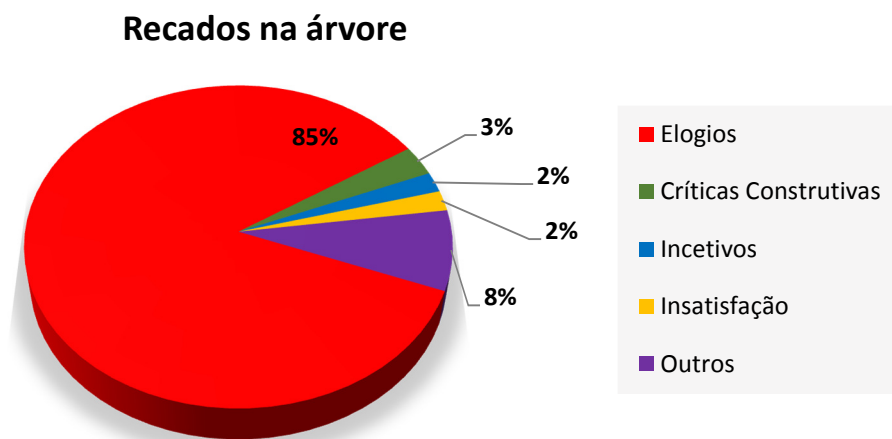


Figura 02: Gráfico do percentual de recados deixados na sala de biofísica de acordo com cada categoria.

Muitos recados expressaram que foi possível compreender os mecanismos da visão, do ponto de vista da Física. Este resultado sugere que as atividades inseridas na sala de Biofísica contribuíram para o paradigma da Alfabetização Científica, dentro da perspectiva defendida por Gaspar (1993), de promover situações que permitam compreender a realidade em que se vive.

Dentre os elogios os visitantes consideraram as apresentações como sendo claras, atrativas e objetivas: *“Amei! Estava tudo muito legal! Excelente!”*; *“Boas explicações e interação com o público. Aprendi muito”*; *“Parabéns! Pretendo voltar”*; *“Realizei meu sonho de ver no microscópio”*; *“Obrigada por mudar a nossa visão do mundo”*.

A grande quantidade de elogios sugere que a interação entre os visitantes e a sala foi positiva devido a abordagem dos mesmos, a apresentação dos experimentos pelos mediadores e a organização do espaço, em geral. Desse modo, os resultados sugerem que a capacitação dos mediadores cumpriu seu papel de promover a interação com o público e de possibilitar o entendimento dos fenômenos apresentados. Em estudo realizado na Mostra de Física do ano anterior, Jeakel *et al.* (2015, p.7) conduziram um levantamento que perguntava aos visitantes quais as características que um bom mediador deve ter. As principais respostas foram:

...capacidade de promover o entendimento dos fenômenos abordados, demonstrar segurança no conteúdo, utilizar um tempo adequado para a explicação dos experimentos, saber o que está falando e ser engraçado. (JEAKEL et al. 2015, p.7).

Adicionalmente, o número expressivo de elogios mostra que a sala de Biofísica, no contexto de espaços não formais, pode despertar o interesse e motivar o entendimento dos

visitantes para essa ciência, o que corrobora com dados encontrados por Silva *et al.* (2015).

Das críticas construtivas a maioria foi com relação ao tempo de exposição, considerado curto, e quantidade de pessoas na sala durante a rodada de apresentação, considerada superior ao número de pessoas que a sala suportava: *“Muito interessante! Poderiam expor por mais tempo para que outras pessoas pudessem ter acesso a esses conhecimentos/informações”*; *“Está ótimo, porém é melhor menos pessoas de vez para ver melhor todo o estande”*. Resultados encontrados por Zandomênicó *et al.* (2013) apontam que aspectos estruturais como o número de visitantes na sala e o tempo de apresentação dos experimentos são determinantes para atingir o público de forma adequada.

As críticas construtivas podem demonstrar que os visitantes entendem a importância do evento para outras pessoas e, portanto, sugerem que o tempo de execução seja prolongado além dos 4 dias da atividade. A possível visita de escolas não agendadas no quadro de horários, fez ultrapassar o número de pessoas que a sala comportava e, por isso, pode ter deixado a desejar, nesse momento, devido ao “tumulto” que provocou.

4.3 – Relato dos mediadores

Apresentamos abaixo a transcrição das partes mais importantes dos relatos dos mediadores que atuaram na sala de biofísica ao longo dos cinco dias do evento.

Mediador 1: Foi uma ótima experiência. Apesar da trabalhadeira, correria e imprevistos, foi muito gratificante ver as pessoas visitando nossas atrações e saindo de lá, em sua grande maioria, felizes. Um ponto que eu considero positivo foram pessoas que visitaram e depois voltaram com familiares para também conhecer o espaço da biofísica. Não teve nenhum ponto ou episódio que eu possa destacar como ruim. Foi um prazer e sou grato a equipe que organizou por me chamar para participar. Acredito que deveria continuar com a biofísica na amostra de física é algo que atrai as pessoas.

Mediador 2: Eu participei pela primeira vez da mostra de física esse ano. Eu esperava que a mostra seria muito mais desorganizada. Já a sala de biofísica me surpreendeu muito nesse aspecto. Estava muito organizada. Quero parabenizar a Jéssyca e a Suiany pois a sala estava ótima e os experimentos estavam ótimos também. Eu não expliquei nenhum experimento, mas eu ajudei muito as meninas a deixar as turmas entrar na sala, na

organização da sala no geral. Pontos positivos e negativos: Acho que não tiveram pontos negativos. Se for contar o cansaço então esse foi o ponto negativo, mas tudo foi gratificante no final. Um ponto positivo foi o aprendizado de trabalhar aquele tempinho com os adolescentes. Tinham turma muito interessadas e outras nem tanto, com falta de educação, falando alto, mas isso é normal na idade deles.

Mediador 3: Poder participar da mostra de física pelo segundo ano consecutivo foi uma experiência muito boa. Tivemos relacionamento direto com o aluno, principalmente de escola pública, que não tem um contato tão grande com a ciência. E poder abrir os olhos deles para isso é uma experiência muito válida na formação de um futuro professor, principalmente na formação de um professor de biologia que tem enigmas para serem quebrados futuramente. Ver o quanto mudamos isso na criança e no adolescente com a mostra de física, aproximando a ciência das pessoas, faz ver como um professor pode fazer a diferença na vida de um aluno futuramente. Se em meia hora acontece essa transformação, imagina então na escola durante um ano. O professor pode mover montanhas na escola e aproximar a ciência do aluno aumentando a chance de ele ser um grande pesquisador no futuro.

Mediador 4: Eu gostei muito da experiência de participar da monitoria da sala de biofísica, porque eu pude, além de ver na prática, fazer a prática de experimentos que eu nunca tinha visto. Aprendi bastante coisa ao mediar o conhecimento, na prática, para as pessoas que iam visitar a sala. Se eu fosse citar algum ponto negativo, foi só o fato de eu não ter tido tempo para visitar todas as outras salas, por conta de ser monitora.

Mediador 5: Eu participei pela primeira vez da sala de biofísica. Um dos pontos positivos da Mostra é que ajudou a integrar o meio acadêmico com a sociedade e isso ajuda a desfazer a imagem de que a ciência é algo inalcançável e restrito somente a especialistas. Outro ponto positivo em relação a nós alunos da educação é que a mostra permitiu desenvolver insights de como desenvolver as ciências na sala.

Estes relatos sugerem que os mediadores, de uma forma geral, mostraram-se satisfeitos em participar do evento através da organização e apresentação da sala de biofísica. Entre os pontos destacados por eles o que chamou mais atenção foi a relevância considerada na interação com os visitantes para suas vidas profissionais. Outros pontos relevantes, na visão dos mediadores foram: *“Um ponto que eu considero positivo foram pessoas que visitaram e depois voltaram com familiares para também conhecer o espaço da biofísica”*; *“Um ponto*

positivo foi o aprendizado de trabalhar aquele tempinho com os adolescentes”; “E poder abrir os olhos deles para isso é uma experiência muito válida na formação de um futuro professor”; “Outro ponto positivo em relação a nós alunos da educação é que a mostra permitiu desenvolver insights de como desenvolver as ciências na sala”.

4.4 – Formulário de avaliação dos alunos

São apresentados os dados coletados com o formulário de avaliação das atividades (anexo III) realizadas em sala pelos alunos (pós-Mostra), preenchido por nós, e que contemplou os seguintes aspectos:

1. Quantos alunos participaram efetivamente da realização do experimento;
2. Nível de articulação dos conteúdos envolvidos em cada experimento;
3. Se o grupo apresentou com clareza o que se pode aprender com o entendimento do experimento.

De modo geral, todos os alunos participaram da elaboração e apresentação dos experimentos, sendo que alguns deles se destacaram nestas atividades. Este envolvimento de todos os alunos no desenvolvimento das atividades pós-Mostra, reforça o caráter motivador dessa tarefa no contexto de sala de aula, de acordo com a perspectiva de Guimarães & Bzuneck (ibid.). Tamiasso *et al.* (2013) encontraram resultados semelhantes, desenvolvendo atividades de construção e explicação de experimentos, realizados pós apresentação do Show de Física da Ufes.

Para facilitar e uniformizar a avaliação dos outros dois critérios, montamos um esquema de notas onde 1 é ruim, 2 é bom/mediano e 3 muito bom, que estão mostrados na Tabela 2.

Experimentos Realizados	Nível de Articulação do Conteúdo	Clareza Sobre o Conteúdo Aprendido
1 - Pulmão de PET	3	2
2 - Reflexos Medulares	2	1
3 - Flores Fluorescentes	3	3
4 - Capilaridade (Rosa com Anelina)	3	2
5 - Olho de Boi	1	1
6 - Reflexos Medulares	1	1
7 - Filtração Biológica da Água	3	3

Tabela 2. Experimentos realizados e notas atribuídas de 1 a 3. Sendo 1 ruim, 2 bom e 3 muito bom.

Os grupos 1, 3, 4 e 7 se mostraram preparados para apresentação, estavam seguros e

dominaram bem a teoria dos experimentos em relação aos outros grupos. A articulação dos conteúdos desses grupos foi muito boa, eles conseguiram explicar de forma correta e combinaram muito bem a física e a biologia envolvidas no experimento. Já os grupos 2, 5 e 6 apresentaram dificuldades na articulação dos conteúdos dos experimentos e aparentemente não entenderam o funcionamento dos experimentos.

Já a clareza sobre o conteúdo que poderíamos aprender com o experimento, não foi tão boa nos grupos 1 e 4. Os grupos 2, 5 e 6 se mostraram pouco interessados, e reclamaram ter dificuldade com a teoria e em encontrar as informações corretas.

Os alunos comentaram que conseguiam fazer um link entre o que foi mostrado no experimento e o que a teoria propõe. Esse é outro aspecto da possível contribuição das atividades desenvolvidas na sala de Biofísica.

A articulação dos conteúdos é um ponto importante pois, quando o aluno compreende o fenômeno e consegue unir as teorias para apresentar com clareza o experimento, sugerimos que ele passou por um processo reflexivo que pode leva-lo ao aprendizado.

Estes resultados ressaltam que alguns grupos tiveram conteúdos bem articulados, a partir da visita à Mostra, novamente reforçando o paradigma da Alfabetização Científica (GASPAR, 1993), de promover situações que permitam compreender a realidade em que se vive.

4.5 – Perguntas elaboradas pelos alunos

Nas atividades pós-Mostra, foram apresentados 7 experimentos. Os alunos também foram solicitados a elaborar duas perguntas, de forma não obrigatória, sobre o experimento. Assim, 12 perguntas provenientes de 6 grupos diferentes foram elaboradas. Os experimentos realizados pelos grupos, e as perguntas formuladas estão na Tabela 3.

Grupos	Experimento Realizado	Pergunta 1	Pergunta 2
1	Pulmão de PET	Qual a função do pulmão?	De que os pulmões são compostos?
2	Reflexos Medulares	-	-
3	Flores Fluorescentes	Quantos olhos tem uma abelha?	Qual a forma dos ocelos? Quais são os tipos de olhos das abelhas?
4	Capilaridade (Rosa com Anilina)	Porque isso acontece?	O que acontece com a flor?

5	Olho de Boi	Qual o nome da estrutura transparente e oval?	Porque sai uma água?
6	Reflexos Medulares	Quando bate no joelho, porque ele sobe?	Qual o tipo de reflexo?
7	Filtração Biológica da Água	Qual a importância da vegetação no solo?	Em qual solo a erosão é maior?

Tabela 3. Experimentos realizados e perguntas elaboradas pelos alunos nas atividades em sala. (-) Grupo que não elaborou a pergunta.

As perguntas, de um modo geral, foram consideradas simples, mas a articulação dos conteúdos para a elaboração das perguntas foi considerada relevante para os grupos 1, 3 e 7, eles se mostraram dedicados e fizeram perguntas interessantes, para elaborar perguntas no nível que eles elaboraram, é preciso dedicação a pesquisa sobre a teoria do experimento e principalmente o entendimento do conteúdo. Isso nos sugere que, para esses grupos, a realização dessas atividades foi benéfica e gerou aprendizado.

Entre os outros grupos, alguns alunos se destacaram, mas as perguntas formuladas foram muito básicas se comparadas com as possibilidades de articulação das teorias relacionadas.

Os grupos que se destacaram no momento da elaboração das perguntas foram os mesmos grupos que se destacaram na elaboração, articulação e apresentação dos experimentos. Acreditamos que esses grupos se motivaram mais com a participação da Mostra, e estiveram mais animados com a elaboração dos experimentos. Notavelmente, eles estavam mais dedicados e atentos que os outros grupos em todos os momentos do trabalho.

4.6 – Relatos do Professor

Nas atividades pós-Mostra, solicitamos ao professor responsável pela turma que nos enviasse um relatório, de acordo com o modelo contido no anexo IV. Os resultados estão mostrados abaixo:

- A maioria dos alunos participaram efetivamente da atividade;
- Após a atividade ocorreu um estreitamento da relação Professor/Aluno com apenas alguns alunos;
- A maioria dos alunos se empenhou em realizar a tarefa e cumprir o prazo;
- Com relação ao entusiasmo dos alunos nas aulas posteriores à apresentação poucos ficaram entusiasmados;

- Aspectos positivos enumerados pelo professor:
 - 1- Os alunos gostaram da atividade experimental;
 - 2- Os alunos pesquisaram sobre os princípios científicos envolvidos;
 - 3- Os alunos gostaram da visita das alunas de TCC;
 - 4- A maioria dos alunos se empenhou para realizar a atividade;
 - 5- Os alunos pesquisaram para apresentar;
 - 6- Os alunos gostaram de visitar a sala de Biofísica;
 - 7- Os alunos gostaram da atividade proposta;
 - 8- Alunos de baixo e médio nível se esforçaram para pesquisar e apresentar os experimentos.
- Aspectos negativos enumerados:
 - 1- Por ser uma atividade no último trimestre, alunos com notas altas não se importaram em fazer algo trabalhoso;
 - 2- Faltou muito planejamento no tempo de execução das etapas do trabalho;
 - 3- Atividade não condiz com o conhecimento da série dos estudantes (princípios conhecidos) em alguns experimentos;
 - 4- A escola teve muitos eventos, impedindo que as apresentações fossem seguidas à visita na escola;
 - 5- Alguns experimentos tinham dependência das alunas de TCC. Acho que seria mais proveitoso se os alunos fizessem tudo sozinhos.

Novamente, o relato do professor confirma que a maioria dos alunos participou da atividade proposta e se empenhou em realizar a tarefa e cumprir o prazo estabelecido. Esses resultados também foram encontrados por Silva *et al.* (2015) e Tamiasso *et al.* (2013) e indicam que os estudantes se sentem motivados para desenvolver atividades como essa.

Estes aspectos positivos destacados pelo professor, sugerem que a visita ao espaço não formal e a realização de atividades diferenciadas em sala, vão despertar o interesse e a motivação do aluno. Dessa forma, ousamos apontar que nos parece necessária uma mudança na estruturação das atividades da escola tradicional, de tal modo que os alunos possam estar mais envolvidos e possam ter mais oportunidades para também criar seus próprios significados sobre os conteúdos a serem estudados.

4.7 - Relato Pessoal

A realização desse trabalho teve início em 26 de novembro de 2012, a partir do momento em que pisamos na Universidade pela primeira vez como alunas do curso de Ciências Biológicas. Durante esses anos fomos nos conhecendo, tendo experiências dentro da Universidade e vivenciando diferentes aspectos da nossa formação. Em 2013/1 iniciamos a disciplina de Física Aplicada às Ciências Biológicas, muito temida por todos nós e vista como tediosa por alguns “Eu não acredito que vou ter que passar um período inteiro tendo aulas chatas de Física”. Mas aos poucos, assim como vimos nesse trabalho as características das aulas do professor Giuseppi, foram nos mostrando como a Física é importante para nossa plena formação como biólogas e para nossa vida. Nesse período ele nos instruiu em desenvolver e apresentar experimentos em sala de aula, e nos convidou insistentemente a visitar a Mostra de Física e Astronomia da UFES daquele ano.

Essas atitudes que o professor teve conosco foram essenciais para nos mostrar que a ciência vai muito além da sala de aula. Assim como o príncipezinho cativou a raposa (O Pequeno Príncipe), nós também fomos cativadas pelo professor, que nos fez querer ter também essas atitudes com os nossos futuros alunos.

Assim surgiu a ideia de montar a sala de Biofísica no ano de 2014, que nos proporcionou uma pequena experiência para elaboração deste trabalho em 2015. Em 2014 a maioria dos experimentos presentes na sala de Biofísica estiveram presentes nas apresentações da disciplina de Física que cursamos.

Em 2015 nós contamos com o apoio do professor Giuseppi que nos orientou e foi uma ponte para que tivéssemos contato com os trabalhos que são desenvolvidos no contexto da Mostra de Física e Astronomia da UFES. Todo o trabalho elaborado em 2015, diferente de 2014, teve como referência pesquisas conceituadas e que nos ajudaram a atingir nossos objetivos como futuras professoras de Biologia.

A preparação da sala de Biofísica foi um momento de grande aprendizado para nós tanto como alunas de graduação, quanto como profissionais da área de educação. Tivemos a oportunidade de passar noites elaborando um material e aprendendo para ensinar outros graduandos a forma de ensinar com experimentos. Os momentos de capacitação foram muito importantes pois as dúvidas que surgiram nos encaminhavam a uma reflexão para entender como nossas atitudes podem influenciar os visitantes da Mostra.

A organização dos experimentos e decoração da sala tiveram início, duas semanas antes, contando com o apoio de nossos familiares, que passaram dias cortando letrinhas e folhas para a árvore de recados. Além disso, o apoio dos mediadores para deixar tudo no lugar foi essencial. O mais importante para nós, foi ver que o trabalho que realizamos juntos redeu bons frutos.

Nos 4 dias de realização da Mostra, colocamos em prática o “coordenar”, que foi um processo de preparação da sala para receber os visitantes diariamente, auxiliar os mediadores, acompanhar as apresentações controlando o tempo de cada experimento e ao final de cada dia, realizando um feedback do que foi positivo para a sala e o que foi negativo.

A interação com os visitantes foi descontraída, proporcionando o contato com diferentes pessoas e realidades. A cada visita, passávamos informações relacionadas aos experimentos e recebíamos de volta informações que vão muito além do que podem ser aqui descritas. Em alguns casos, a interação foi tanta que as turmas pediram para que participássemos do registro daquele momento. Fotos e mais fotos foram feitas conosco (só ainda estamos esperando alguém nos contatar para enviar essas fotos, e isso inclui o Giuseppe que está procurando as fotos até hoje).

A realização de atividades na escola nos fez descobrir que na prática todos os nossos planejamentos foram quase todos alterados e tivemos que vivenciar o famoso “se vira nos trinta” para que tudo saísse conforme o esperado. O tempo foi curto, outras atividades da escola marcadas de um dia para o outro nos fez ter que reagendar as atividades por várias vezes e no fim, o ano letivo estava acabando e alguns alunos já nem estavam mais indo à escola. Essa foi a nossa maior dificuldade. Em virtude disso, superamos o desafio proposto para esse trabalho e agora temos plena certeza que podemos ir muito além.

Aqui concluímos uma etapa do desafio maior que é estar em sala de aula e colocar em prática tudo aquilo que aprendemos. Já adiantamos que quanto aos trabalhos em espaços não formais, pretendemos continuar e que isso seja uma contribuição para o processo de formação inicial de outros futuros professores.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou investigar como as atividades desenvolvidas no contexto da divulgação científica, realizada em um espaço não formal de ensino, podem contribuir para a formação inicial do professor de Biologia.

Para a organização da apresentação dos experimentos, utilizamos o V de Gowin, que nos trouxe uma perspectiva de organização de ideias que facilita o professor a organizar a mediação do conteúdo com os alunos. A interação com os visitantes levou em consideração as estratégias motivacionais de Bzuneck (2010). Embora elas estejam direcionadas para o contexto de sala de aula, os resultados da utilização destas estratégias apontam que elas também são adequadas para a mediação em espaços não formais.

Com relação ao uso dos *concept tests* (ARAÚJO & MAZUR, 2013), ressaltamos a oportunidade do aprendizado em elaborá-los e utilizá-los na prática, com alunos. Estas ações tem implicação direta para nossa futura prática docente no contexto de sala de aula. E ainda, foi possível constatar seu potencial para ser utilizado também nas atividades em espaços não formais, sendo um facilitador para mediar o conhecimento, provocando interação entre os alunos e entre os alunos e o locutor dos testes. Desta maneira, o processo de aprendizagem se torna mais prazeroso, de modo que a atividade é baseada na verbalização do conteúdo entre os alunos. Para os que tiveram a oportunidade de visitar a sala e depois realizar atividades em sala conosco, observamos que eles demonstraram estar motivados para realização das mesmas, articularam bem o conteúdo e apresentaram de forma satisfatória os experimentos.

As opiniões deixadas nas folhas e a articulação dos conteúdos a partir da visita à Mostra sugere que as atividades inseridas na sala de Biofísica contribuíram para os preceitos da Alfabetização Científica, dentro da perspectiva defendida por Gaspar (1993), de promover a compreensão da realidade em que se vive.

Apesar de todas as dificuldades de realização das atividades na escola, pós-Mostra, todos os grupos participaram efetivamente da elaboração dos experimentos, das perguntas e das apresentações. Demonstraram envolvimento com as tarefas e orgulho do próprio trabalho desenvolvido. Segundo Guimarães & Bzuneck (2002), comportamentos tais como entusiasmo e persistência em tarefas desafiadoras são, dentre outros, indicadores de atividades que promovem a motivação dos alunos. Dessa forma, ousamos apontar que nos parece necessária

uma mudança na estruturação das atividades da escola tradicional, de tal modo que os alunos possam estar mais envolvidos e possam ter mais oportunidades para também criar seus próprios significados sobre os conteúdos a serem estudados.

De modo geral, a sala de biofísica contribuiu de forma efetiva na nossa formação como futuras professoras de biologia e nos possibilitou, além de acertar, aprender com os erros. Esperamos que daqui para frente mais pessoas como nós e todas as que estiveram envolvidas nos momentos desse trabalho, beneficiem-se dos nossos resultados para o seu crescimento pessoal e profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIB, M. L. V. S.; LAMAS, A.P.N; CASTRO, C; LOURENÇO, A. B. **Os espaços não formais e sua relação com a formação de professores no contexto brasileiro**. In: XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, Campinas, 2012.
- ARAUJO, S, I; MAZUR, E. **Instrução pelos colegas e ensino sob medida**: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- BASSANI, N.; TAMIASSO, S.; AMEIXA, G.; GOMES, T. e CAMILETTI, G. **Investigação da contribuição do Show de Física da Ufes para o aumento do interesse de um grupo de alunos de ensino médio pela Ciência Física**. In: Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, SP, 2013.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares: Cursos de Graduação**. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991> >. Acesso em: 25 de junho de 2016.
- BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica, p.244, 2002.
- BZUNECK, J. A. **Como motivar os alunos: sugestões práticas**. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. (Org.). **Motivação para aprender: Aplicações no contexto educativo**. Petrópolis: Editora Vozes, p. 13-42, 2010.
- DESLAURIERS, L.; SCHELEW, E.; WIEMAN, C. Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. **Science**, v. 332, n. 6031, p. 862-864, 2011.
- FERRACIOLI, L. O 'V' Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. *Revista Didática Sistêmica*, v.1, n.1, p. 106-25, 2005.
- GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências**: conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993, 118 f. Tese (Doutorado) - USP, Faculdade de Educação, São Paulo.
- GOHN, M. G. **Educação Não Formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.
- GUIMARÃES, S. R. R.; BZUNECK, J. A. **Propriedades psicométricas de uma medida de avaliação da motivação intrínseca e extrínseca: um estudo exploratório**. *Psico-USF*, v. 7, n. 1, p. 01-08, 2002.
- JACOBUCCI, D. F. C. **Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica**. Em extensão, Uberlândia, V.7, p.55-66, 2008.

- JANJACOMO, J. P.; COELHO, G. R. **As mediações e interações estabelecidas na XVI Mostra de Física e Astronomia da UFES**. In: V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, São Paulo, 2015.
- JEAKEL, A. P.; SIMAN, M.; CAMILETTI, G. **Um Estudo Sobre a Interação Entre Alunos e Monitores da XV Mostra de Física e Astronomia da UFES**. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015.
- INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório pisa nacional 2012**: Resultados brasileiros. Disponível em: Acesso em: 25 de junho de 2016.
- MARANDINO, M. **A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências**: questões atuais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.2, p.168-193, 2003.
- MAZUR, E. **Peer instruction**: A user's manual. Pap/Dskt ed. [S.l.] Prentice Hall, Inc., p.253, 1997.
- MONTEIRO, B. A.; MARTINS, I.; GOUVEA, G. **Espaços Não Formais de Educação e os Discursos Presentes na Formação Inicial de Professores de Química**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009.
- MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo, Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, L.M. A educação não formal e a formação inicial do professor. In: Encontro Internacional de Educação não-formal e Formação de professores Rio de Janeiro, 2012.
- PAEBES. **Programa de avaliação da educação básica do espírito santo** . Disponível em: < <http://www.paebes.caedufjf.net/wp-content/uploads/2016/04/es-paebes-2015-rg-re-web.pdf> .> Acesso em: 25 de junho de 2016.
- TAMIASO, S.; CAMILETTI G. G.; SIMAN, M. B.; AMBROZIO, R. M. **Uma Avaliação sobre a Opinião e a Motivação dos Estudantes que Participaram de um Show de Física**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2013, Águas de Lindóia. Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2013.
- TAMIASO, S.; BASSANI, N.; AMEIXA, G.; GOMES, T.; CAMILETTI, G. - Aspectos de uma atividade de divulgação Científica que podem contribuir para o trabalho de professores em serviço e para a motivação dos estudantes – In: Atas do XIV EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias, SP, 2012.
- ZANDOMENICO, J. M.; MOTTA, R.; CAMILETTI, G. G.; FERRACIOLI, L. **Uma avaliação sobre aspectos estruturais e organizacionais de uma mostra de Física**. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, Águas de Lindóia. Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2013.

ANEXOS

Anexo I – Material de apoio aos mediadores



Universidade Federal do Espírito Santo

Centro de Ciências Exatas

XVII Mostra de Física e Astronomia da UFES

www.mostradefisica.ufes.br

Sala de Biofísica

Jéssyca Giesen

Suiany Gervásio

Prof. Giuseppe Camiletti

Vitória-ES, Outubro de 2015

1 - INTRODUÇÃO

A sala de biofísica, que será apresentada na XVII Mostra de Física e Astronomia da UFES, tem por princípio utilizar meios práticos e linguagem simples para transmitir conhecimentos da área de Física aplicados na Biologia. Se você, por acaso, está lendo isso, significa que é um dos convocados para demonstrar sua habilidade como mediador(a) desta sala. Para encurtar o assunto, desde o ano passado a sala foi integrada à Mostra como uma forma de divulgar a interdisciplinaridade na área científica, e esse ano pretendemos realizar uma investigação a fim de beneficiar o contato, a conscientização e a motivação de alunos e professores quando relacionados às ciências em questão, além de realizar coleta de dados para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso das alunas Jéssyca e Suiany.

A biofísica surge a partir de experimentos com sapos realizados na década de 1780, por Luigi Galvani (1737-1789). Galvani conectava os nervos que controlam os membros inferiores de um sapo a fios condutores expostos a correntes elétricas (provocadas por raios, por exemplo). Com esses experimentos, mostrou que a eletricidade produzida pelos raios podia provocar contrações nas pernas do sapo, evidenciando experimentalmente pela primeira vez, que um fenômeno observado apenas em seres vivos (movimento de membros) podia ser controlado por um fenômeno puramente físico (uma descarga elétrica).

Simplemente, a biofísica é a física da biologia e usa os princípios, teorias e métodos da física para entender a biologia. É uma ciência interdisciplinar e pode-se dizer que ela é o lugar onde se encontram a física, a química, a biologia e a matemática (É mesmo uma mistura de muito amor, não é?). Se você, caro graduando, estiver disposto a adentrar no nosso mundo e enxergar as coisas com os olhos dos apaixonados pela ciência, eu proponho-lhes que faça a leitura da apresentação dos experimentos e reflita sobre a necessidade de divulgar tais informações. O quão importante é tudo isso para você como aluno e futuro professor? Seja bem-vindo e aproveite a leitura (ou a estadia).

2 - APRESENTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O circuito da sala será iniciado com uma breve apresentação da física na biologia. Em seguida os visitantes seguirão a ordem de apresentação de um a seis. Quatro perguntas serão a base da apresentação de cada experimento, sendo elas: *“Qual o objetivo do experimento?”*; *“Como é o experimento?”*; *“Qual a teoria relacionada?”*; *“O que a gente aprende com isso?”*. É importante que todas as perguntas sejam abordadas e respondidas.

2.1 - Experimento 1 – Pulmão Fumante (Área Externa)

Qual o objetivo do experimento?

O “pulmão fumante” tem por princípio conscientizar os visitantes quanto ao uso do cigarro e seus malefícios para a saúde mundial.

Como funciona o experimento?

O experimento consiste numa garrafa pet com dois orifícios, um lateral e um na tampa, sendo o da tampa para encaixar um cigarro e o lateral para escoamento de água. Inicialmente a garrafa deve estar cheia de água, que será escoada pelo segundo orifício, provocando a entrada de ar que passa pelo cigarro e fica armazenado na garrafa. Quando toda a água da garrafa se esgotar, a tampa será substituída por um guardanapo (filtro), preso por uma borracha elástica. Com um secador posicionado no orifício lateral será forçada a saída do ar passando através do guardanapo, que vai reter as impurezas.

Qual a teoria relacionada?

A função dos pulmões é fornecer oxigênio ao nosso sangue, que é transportado para as células do corpo. Os demais órgãos respiratórios têm a função de encaminhar o ar aos pulmões, onde ocorre também a conversão do sangue venoso (sangue pobre em oxigênio e rico em dióxido de carbono) em sangue arterial (sangue rico em oxigênio).

Um dos principais problemas que acometem o bom funcionamento dos pulmões e, por consequência, do processo respiratório é o cigarro. O ato de inalar a fumaça do cigarro representa uma via de acesso ao interior do nosso corpo que é extremamente prejudicial, pois as substâncias tóxicas (mais de 4,7 mil) entram nos alvéolos dos pulmões e logo passam para o sangue, disseminando-se por todo o organismo.

A poluição causada pelo cigarro é rica em monóxido de carbono e outros produtos, diminuindo a concentração de oxigênio inalada pelo fumante (ativo ou passivo) pela metade. Sendo assim, durante os poucos segundos que a fumaça está entrando, não ocorrerá a adequada oxigenação do sangue venoso que chega aos pulmões. O sangue arterial que circulará pelo corpo, portanto, estará pobre em oxigênio. Imagine que essa redução de oxigênio não ocorre somente uma vez, mas a cada vez que a fumaça é inalada. Sem dúvida, os órgãos e tecidos serão comprometidos com a falta do ingrediente fundamental para o bom funcionamento de suas funções. A partir do exposto, é extremamente fácil entender por que as células submetidas à frequente falta de oxigênio ficam doentes e, não raramente, começam a se multiplicar de forma desordenada, originando o câncer.

O que a gente aprende com isso?

O tabagismo (consumo de cigarros ou outros produtos que contenham tabaco, cuja droga ou princípio ativo é a nicotina) está relacionado a mais de 50 doenças sendo responsável por 90% das mortes por câncer de pulmão, 25% das mortes por doença do coração, 85% das mortes por bronquite e enfisema, 25% das mortes por derrame cerebral. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), todo ano mais de cinco milhões de pessoas morrem no mundo por causa do cigarro. E, em 20 anos, esse número chegará a 10 milhões se o consumo de produtos como cigarros, charutos e cachimbos continuar aumentando. Portanto, o “pulmão fumante” tem por princípio conscientizar os visitantes quanto ao uso do cigarro e seus malefícios para a saúde individual e mundial.

2.2 - Experimento 2 – Luz, Olho, Ação

Qual o objetivo do experimento?

O objetivo do experimento é mostrar que a visão é um dos sentidos que nos permite enxergar os objetos que refletem luz e que produzem luz própria.

Como é o experimento?

A Figura ao lado mostra o esquema de um olho. Para entendermos todas estas partes do olho, vamos dissecar um olho de boi, de modo que possamos visualizar o caminho que a luz percorre da camada mais superficial, até a mais interna dos olhos. Inicialmente, retira-se a córnea e se pode notar que um líquido, chamado humor aquoso, sai de dentro dela. Ele é o meio responsável por manter a pressão que dá forma à córnea. Em seguida observa-se a íris, que é um diafragma composto de músculos que mudam o diâmetro da pupila para controlar a quantidade de luz que entra no olho.

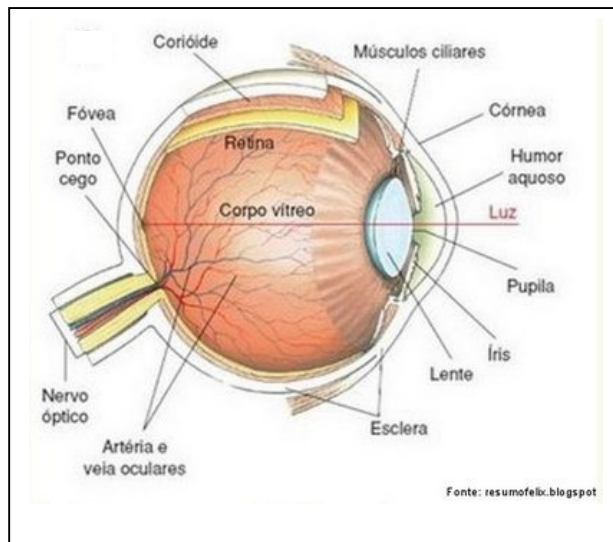


Figura 1- Corte sagital horizontal do olho adulto humano.

A seguir, retira-se o cristalino. Ele possui a função de ajuste fino, focalizando o feixe de luz exatamente sobre a retina. Neste processo conhecido como acomodação visual, a forma do cristalino é modificada com o auxílio dos músculos ciliares, para possibilitando a convergência do feixe luminoso sobre a retina. Observa-se também o humor vítreo que é como uma massa gelatinosa e preenche a parte interna do olho, definindo a sua forma. E também é responsável por manter a retina fixada no fundo do olho.

Por fim, corta-se o globo ocular pela metade e pode-se observar, no fundo do olho, a retina que é uma película vastamente irrigada por vasos sanguíneos. Ela é como o filme fotográfico do olho. A retina fica presa em um ponto chamado “ponto cego”, pois nesse ponto não há receptores sensíveis à luz.

Em uma analogia, a máquina fotográfica pode ser comparada a um olho. Ela é constituída basicamente de um sistema de lentes, um sistema de diafragma variável (que controla a abertura), e uma retina que corresponde a um filme a cores.

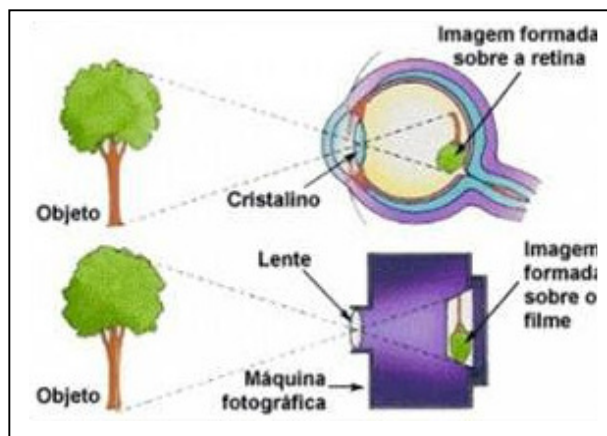


Figura 2- Comparação da formação da imagem no olho humano e na máquina fotográfica.

Qual a teoria relacionada?

A princípio, os raios luminosos incidem na superfície da córnea, que funciona como uma lente convergente (lente do tipo biconvexa). Ao passarem por uma lente convergente, os raios luminosos convergem todos para um ponto específico chamado **foco da lente**. A distância do

centro da lente até este ponto é chamada de distância focal. Observe este fenômeno no experimento constituído de um feixe de luz e de uma lente com estas características.

Em seguida, a luz passa pelo humor aquoso, e pela íris e pupila. Finalmente a luz encontra o cristalino, que funciona como uma lente convexa. Observe novamente este fenômeno no experimento constituído de um feixe de luz e de uma lente com estas características. No caso dos humanos, ele é constituído por uma lente de características extraordinárias, possuindo uma estrutura semelhante à de uma cebola. Ele tem cerca de 22.000 camadas transparentes finíssimas superpostas. Além de flexível, ele tem índice de refração que varia de 1,41 na região interior central a 1,39 nas bordas mais finas. A função do cristalino é de ajuste fino, focalizando a feixe de luz exatamente sobre a retina.

Adicionalmente, ele é envolto por uma membrana elástica. Os ligamentos suspensores que ligam o cristalino aos músculos ciliares podem alterar a forma do mesmo tornando-a mais convexa, aumentando assim sua capacidade de desviar os raios luminosos, ou seja, seu poder de focalização (acomodação). Para focalizar objetos mais próximos, os músculos ciliares se contraem e o cristalino se torna mais convexo, aumentando seu poder de refração. A seguir, os raios atingem o humor vítreo e posteriormente chega à retina, onde ocorre a conversão da imagem luminosa em impulsos elétricos nervosos, os quais são enviados ao cérebro para serem processados. É importante dizer que a imagem que enxergamos, chega invertida à retina e é então “corrigida” pelo cérebro. Usando o cristalino retirado do olho do boi e observando objetos distantes, eles aparecerão de cabeça para baixo. Colocando o cristalino sobre um papel com algo escrito ele funciona como uma lente de aumento.

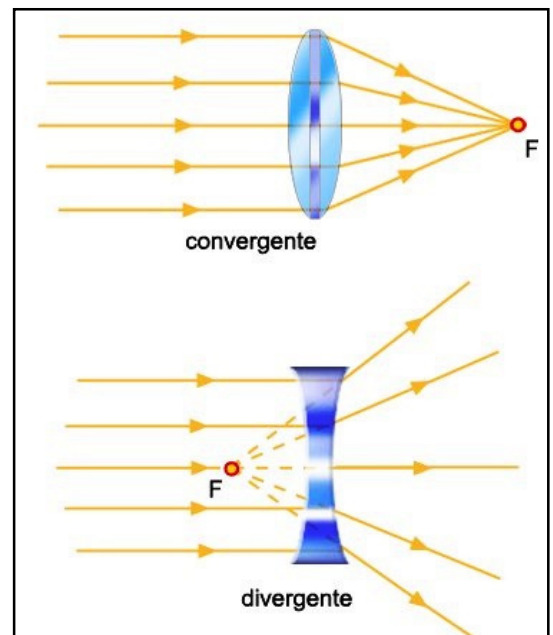


Figura 3- Ponto de vergência das lentes convergente e divergente.

Problemas de Visão

Um sistema ótico tão sofisticado como olho humano também sofre pequenas variações ou imperfeições na sua estrutura. O olho normal tem duas características: 1 – deve ser capaz de focalizar na retina, objetos localizados no infinito (figura a), sem acomodação do cristalino; 2 – com o esforço máximo de acomodação, deve ser capaz de focalizar na retina, objetos localizados a 25 cm do olho (figura b).

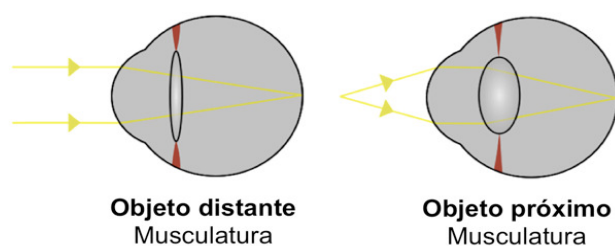


Figura 4- Ajuste do cristalino para luz chegar à retina e formar a imagem.

A **Miopia** se deve ao alongamento do globo ocular, em geral causada por uma excessiva curvatura da córnea. Isso faz com que os raios de luz paralelos sejam focalizados antes da retina, formando uma imagem sem nitidez. Para corrigir este problema, coloca-se uma lente divergente na frente do olho, abrindo um pouco mais o feixe incidente de modo que o olho o faça convergir exatamente na retina.

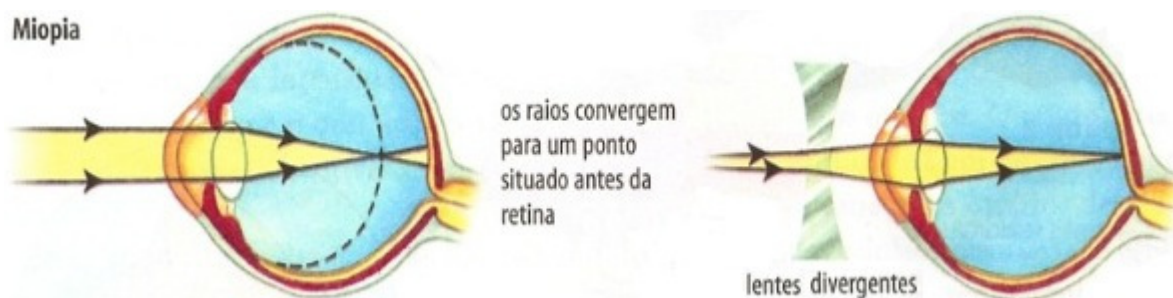


Figura 5- Em pessoas com Miopia o ponto de vergência é antes da retina, então, usa-se uma lente divergente para que o ponto de vergência vá mais para trás e consiga alcançar a retina.

A **Hipermetropia** se deve ao encurtamento do globo ocular. Isso faz com que os raios de luz paralelos sejam focalizados depois da retina, também formando uma imagem sem nitidez. Para corrigir este problema, coloca-se uma lente convergente na frente do olho, fechando um pouco mais o feixe incidente de modo que o olho o faça convergir exatamente na retina.



Figura 6- Em pessoas com hipermetropia a luz é focalizada após a retina, então é usado uma lente convergente para encurtar o ponto de vergência e esse seja na retina.

O que a gente aprende com isso?

Entender o funcionamento dos olhos e da formação de imagem foi de fundamental importância para corrigir problemas na visão como miopia e hipermetropia.

E por que não enxergamos infravermelho e ultravioleta?

Pois os sensores existentes na retina do nosso olho ficam sensibilizados somente quando recebem ondas eletromagnéticas com comprimento de onda variando de aproximadamente 400 a 700 nm (ver figura abaixo). Comprimentos de onda acima ou abaixo desses valores não são detectados pelo nosso olho. Uma analogia pode ser feita com o som. Nosso sistema auditivo é sensível a sons que varia de 20 a 20.000Hz. É por isso que não ouvimos nenhum tipo de som ao fazer qualquer tipo de exame chamado de ultra-som. Nestes, o som emitido possui frequências acima dos 20.000Hz.

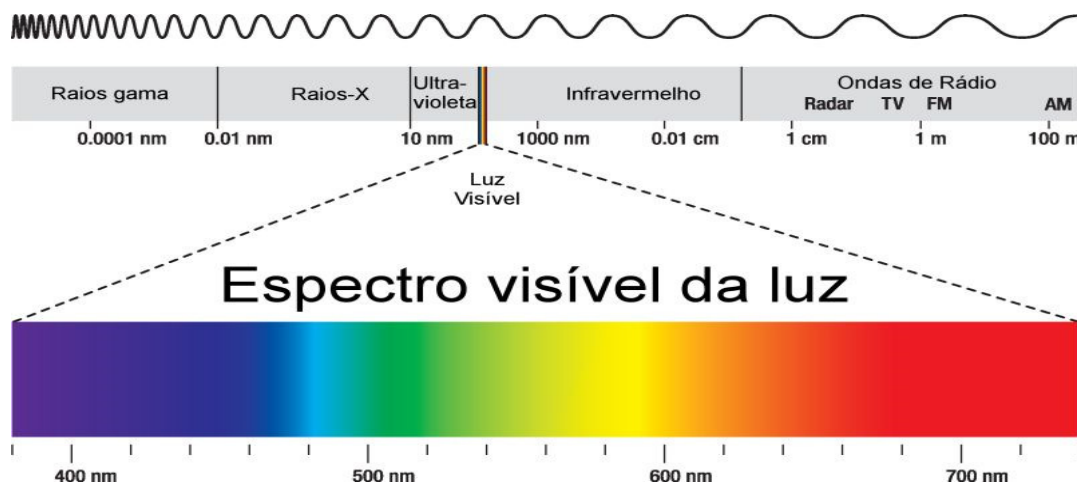


Figura 7- Espectro visível da luz.

2.3 - Experimento 3 - Flores Fluorescentes

Qual o objetivo do experimento?

A fluorescência é uma propriedade bastante interessante de alguns materiais e consiste na emissão de luz quando um material é exposto, por exemplo, à radiação ultravioleta. Neste fenômeno ocorre a absorção de energia por um elétron, que passa do estado fundamental para algum estado excitado. Ao retornar ao estado fundamental, ele libera energia através da emissão de radiação na região do visível. Existem várias substâncias fluorescentes e elas podem ser sintéticas ou naturais. Algumas plantas apresentam pigmentos que possuem características fluorescentes, mas os mamíferos não possuem estruturas fotorreceptoras para enxergar tal característica. Insetos, ao contrário dos mamíferos, enxergam luz ultravioleta. Dessa forma, acabam sendo atraídos por regiões da flor que refletem mais essa luz. Isso é fundamental tanto para as plantas como para esses insetos. Portanto, se ainda não paramos para pensar na diversidade biológica e sua importância para a sobrevivência das espécies, “agora é hora”.

Como é o experimento?

Nesse experimento usaremos uma lâmpada negra ligada sobre algumas flores de jardim para demonstrar a fluorescência decorrente da iluminação UV. Assim, poderemos “ver” como os insetos enxergam.

Qual a teoria relacionada?

As flores, além da beleza, mostram propriedades fascinantes como a fluorescência e, isso, pode ajudar alguns insetos na polinização. Diferente dos mamíferos, os insetos possuem olhos compostos, que são chamados assim pelas inúmeras estruturas fotorreceptoras (os omatídeos) pelas quais são formados, que os possibilita enxergar luz UV (ver figura do espectro eletromagnético) que é refletida pelos pigmentos da flor. Estudos realizados com abelhas mostram que elas conseguem enxergar padrões de coloração que aos nossos olhos são uniformes. Isso acontece porque nas flores existem diversos pigmentos. Para nós, que enxergamos apenas luz visível vemos esses pigmentos refletindo uma cor, como é o caso do lírio, que aos nossos olhos é todo amarelo. Mas esses pigmentos podem também refletir além da cor amarela, a luz ultravioleta.

Então, a região da flor que possui esse pigmento fica mais destacada na flor e os insetos acabam sendo atraídos e visitam aquela região. É interessante notar que regiões que possuem esses

pigmentos que refletem UV estão próximas das estruturas reprodutivas das flores (androceu, parte masculina da flor, e gineceu, parte feminina da flor).

Os insetos fazem a polinização ao carregarem o pólen de uma flor para outra. Mas os insetos estão em busca de que quando visitam as flores? Na verdade os insetos buscam uma recompensa que pode ser néctar ou o próprio pólen. Assim eles contribuem para a polinização ao visitarem a flor como recompensas garantem o recurso alimentar. Mas como eles encontram essas recompensas? Nas flores existem guias que indicam onde estão o néctar e o pólen. O guia de néctar é um exemplo disso. Em muitas flores é possível observar padrões de coloração, manchas, pontos, que contrastam com o fundo e que servem de sinalização para os insetos que economizam tempo e energia. Nas figuras abaixo podemos ver a diferença de um lírio iluminado por luz branca e luz ultravioleta, respectivamente.



Figura 8- Na figura A um lírio com luz branca, e na figura B o mesmo lírio sendo iluminado por luz ultravioleta.

O que a gente aprende com isso?

Os insetos são atraídos pela coloração das flores, buscando recompensa. Isso possibilita que os grãos de pólen sejam depositados em outras flores e contribui para a fecundação, posteriormente formação de frutos (dos quais nos alimentamos) e conservação das espécies. Portanto, “se é para o bem de todos e felicidade geral da nação” vamos preservar a diversidade biológica.

2.4 - Experimento 4 – Efeitos Biológicos da Exposição à Radiação Ultravioleta

“Veja como ficam as células quando expostas por um longo período à radiação UV”

Objetivo

Alertar os visitantes sobre os malefícios da exposição à radiação ultravioleta.

Com a proximidade do verão muitas pessoas vão à praia e acreditam que poderão voltar super bronzeadas, porém o resultado da exposição ao sol são fortes queimaduras e pouco bronzeamento. Imagine que durante o dia ficamos expostos aos raios solares em diversos horários sem nenhuma proteção. Se paramos para pensar no efeito dessa exposição por vários dias, meses, anos... Sim, isso pode ser extremamente prejudicial, e pode induzir o câncer de pele. Portanto, mostrar os danos causados pela exposição a radiação, permite ao visitante observar na prática os seus efeitos biológicos.

Como é o experimento?

O experimento consiste da preparação de duas lâminas com culturas de célula, sendo uma com exposição prolongada à radiação UV e a outra não. As duas serão colocadas no microscópio óptico e poderão ser observadas pelos visitantes.

Qual a teoria relacionada?

A maior fonte natural de radiação ultravioleta é o Sol. Ele emite energia em diversos comprimentos de onda do espectro eletromagnético. A radiação ultravioleta (RUV), compreendida na faixa espectral de 100 a 400 nm tem capacidade de penetração na matéria menor que a luz visível, atuando no nível atômico e molecular. O aumento da intensidade da RUV que atinge a Terra tende a gerar efeitos nas Plantas, nos Ecossistemas Marinhos e principalmente na Saúde Humana

Nosso organismo percebe a presença das radiações do espectro solar de diferentes formas. A radiação infravermelha (IV) é percebida sob a forma de calor, a radiação visível (Vis) através das diferentes cores detectadas pelo sistema óptico e a radiação ultravioleta (UV) através de reações fotoquímicas. Tais reações podem estimular a produção de melanina cuja manifestação é visível sob a forma de bronzeamento da pele, ou pode levar desde a produção de simples inflamações até graves queimaduras. Também, há a possibilidade de ocorrerem mutações genéticas e comportamentos anormais das células. A figura mostra uma representação das radiações do espectro eletromagnético (Já inserida no experimento do olho).

A energia da radiação solar aumenta com a redução do comprimento de onda. Como a radiação UV possui menor comprimento de onda do que a radiação visível, ela é mais energética. Por isso, é mais propensa a induzir reações fotoquímicas no nosso organismo. Comumente a radiação UV é separada em três faixas: UVC (100-280 nm), UVB (280-320 nm) e UVA (320-400 nm). A radiação UVC é portadora de elevadas energias, sendo altamente penetrante e extremamente lesiva aos seres vivos. É absorvida em sua maioria pela camada de ozônio de tal forma que a quantidade dessa radiação que atinge a população é muito pequena. A radiação UVB que chega a terra é boa parte absorvida pela camada de ozônio, porém mesmo em pequenas quantidades pode ser substancialmente danosa à saúde. Em condições de exposição limitada, induz o bronzeamento da pele, sendo responsável pela transformação do ergosterol epidérmico em vitamina D. A exposição frequente e intensa à radiação UVB pode causar lesões no DNA, além de suprimir a resposta imunológica da pele. Portanto, além de aumentar o risco de mutações fatais, a exposição a essa radiação reduz a chance de uma célula mutagênica ser reconhecida e destruída pelo organismo. A radiação UVA é 800 a 1000 vezes menos ativa na pele e menos energética que a UVB por ter um maior comprimento de onda. Induz pigmentação da pele promovendo o bronzeamento por meio do escurecimento da melanina, localizada nas células das camadas externas da epiderme. É mais abundante que a radiação UVB na superfície terrestre (UVA 95%, UVB 5%). Histologicamente, causa danos ao sistema vascular periférico e induz o câncer de pele, dependendo do tipo de pele e do tempo, frequência e intensidade de exposição.

A indução a mutação dos genes promotores de tumor e dos genes supressores de tumor, ocorre a partir da absorção de energia de um fóton da RUV pelo DNA, desencadeando alterações celulares malignas. A capacidade de penetração da RUV na pele varia de acordo com o comprimento de onda e a interação desta com a matéria.

Quanto mais precoce for a exposição inadvertida à RUV, mais intensos serão seus efeitos fotobiológicos. Pesquisas apontam que a exposição excessiva e cumulativa durante a primeira e

segunda década de idade aumenta em aproximadamente 85% o risco de desenvolver câncer de pele na fase adulta.

O que a gente aprende com isso?

Entender as consequências da exposição ao sol por períodos prolongados pode gerar danos irreparáveis ao nosso organismo, desse modo, é importante se prevenir.

2.5 - Experimento 5 – Filtração Biológica da Água

Qual o objetivo do experimento?

Mostrar a relação entre a precipitação, erosão do solo, proteção dos cursos d'água e vegetação.

A água é a fonte da vida, sem ela não existiríamos aqui. Sua importância vai desde o cultivo de alimentos até ao uso endógeno para realização dos processos metabólicos básicos para nossa sobrevivência, daí a importância de mostrar aos alunos como evitar a erosão e preservar nossas nascentes, rios e lagos.

Como é o experimento?

O experimento é composto de três garrafas pet preenchidas de terra. A segunda e a terceira garrafas além de terra possuem gravetos e plantas, respectivamente. Um recipiente é colocado abaixo do bico das garrafas para armazenar o produto resultante de cada uma. Uma quantidade de água é depositada nas garrafas e, em seguida, cai no recipiente onde se pode observar a diferença dos produtos.



Figura 9- Funcionamento do experimento de Filtração Biológica da água.

Qual a teoria relacionada?

A erosão é o processo físico de deslocamento de terra ou rochas de uma superfície, quando isso acontece, nutrientes do solo são perdidos. As plantas passam a ter sua nutrição e fixação prejudicadas, insetos e pequenos animais perdem seus habitats. Mas, quando esse processo acontece na margem de um rio ou nascente, o rio também sofre, podendo formar bancos de areia

no meio do rio, prejudicando seu curso natural, aumentando a chance de enchentes. A qualidade da água do rio também é influenciada com o processo de erosão, se o solo ao redor do rio for muito rico em nutrientes, existe uma grande probabilidade de uma reprodução exarcebada do fito e zooplâncton do rio, tornando-o eutrofizado e assim a água se tornaria imprópria para o uso humano.

As raízes das plantas formam um emaranhado que seguram o solo. Mas não é aconselhável plantar qualquer espécie vegetal à beira de um rio ou nascente, sem um estudo prévio, esse estudo irá apontar quais as espécies indicadas para cada local, lembrando sempre das árvores nativas. Além de quais espécies devem ser plantadas, esse estudo apontará quantos metros da margem devem ser ocupados pela vegetação (Tabela).

SITUAÇÃO	LARGURA MÍNIMA DA FAIXA
Cursos de água com até 10m	30m em cada margem
Cursos d'água de 10 a 50m de largura	50m em cada margem
Cursos d'água de 50 a 200m de largura	100m em cada margem
Cursos d'água de 200 a 600m de largura	200m em cada margem
Cursos d'água com mais de 600m de largura	500m em cada margem
Lagos ou reservatório em zona urbana	30m ao redor do espelho d'água
Lagos ou reservatórios em zona rural (com menos de 20ha)	50m ao redor do espelho d'água
Lagos ou reservatórios em zona rural (a partir de 20ha)	100m ao redor do espelho d'água
Represas de hidroelétricas	100m ao redor do espelho d'água
Nascentes (mesmo intermitentes) e olhos d'água	Raio de 50 m

Tabela 1- *Relação dos cursos de água e o tamanho mínimo da faixa de vegetação ciliar.*

Obedecendo a instrução deixada na tabela, evitaremos o problema de assoreamento, aumentaremos a área de vegetação permitindo a sobrevivência de várias espécies animais. Outra grande e talvez mais importante vantagem, é a melhora da qualidade da água, a mata ciliar serve como um “filtro biológico” assim, facilitando e melhorando a dinâmica do rio, tornando a água mais pura, saudável e limpa. Se no lugar da mata ciliar existir somente uma camada de matéria orgânica e gravetos ou restos vegetais, a erosão será evitada, pois a água da chuva não estará em contato direto com solo, mas a presença da mata ciliar é muito mais eficiente, a copa das árvores evita que a chuva chegue com tanta força ao solo, diminui a força da enxurrada, promovendo uma proteção da camada de solo.

O que a gente aprende com isso?

Em um ano que nosso país sofreu tanto com a seca, frisar a importância da água e ensinar aos alunos como evitar o desperdício é essencial.

3 - ESCALA DE MONITORIA

	Segunda 26/10	Terça 27/10	Quarta 28/10	Quinta 29/10
Manhã 9 - 12	Organização	Monitor 1, Monitor 3, Monitor 7, Monitor 8, Monitor 9, Monitor 10.	Monitor 3, Monitor 4, Monitor 5, Monitor 6, Monitor 10	Monitor 3, Monitor 4, Monitor 5, Monitor 6, Monitor 13.
Tarde 14 - 17	Organização	Monitor 2, Monitor 3, Monitor 4, Monitor 5, Monitor 11, Monitor 12.	Monitor 2, Monitor 3, Monitor 4, Monitor 5, Monitor 11, Monitor 12.	
Noite 18 - 21	Monitor1, Monitor 2, Monitor 3, Monitor4, Monitor 5, Monitor 6.	Monitor 3, Monitor 4, Monitor 5, Monitor 6, Monitor 13.	Monitor1, Monitor 2, Monitor 3, Monitor4, Monitor 5, Monitor 6.	

4 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Além da confecção dos experimentos, faremos juntos a decoração da sala. Aceitamos sugestões. Qualquer dúvida pode ser esclarecida pelo Facebook ou Whatsapp.

Agradecemos a todos pela disponibilidade, o interesse e a “força de vontade” para participar desse projeto super, hiper, ultra “bacana” que é participar da sala de biofísica na Mostra de Física e Astronomia da UFES.

5- Bibliografia

- 1- LANÇA, M. A. **Enfisema Pulmonar**. Disponível em: <<https://www.abcdasaude.com.br/pneumologia/enfisema-pulmonar>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 2- DIAS, Z, B. **O caminho do ar**: O sistema respiratório em estudo. Disponível em:<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25676>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 3- BAMMANN, R, H. **O cigarro e o pulmão – Parte I**. Disponível em: <http://www.cirurgiatoracica.com.br/temas_o_cigarro_e_o_pulmao_parte1.htm>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 4- SAÚDE. **Pulmão**. Disponível em: <<http://saude.ig.com.br/pulmao/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.

- 5- PORTAL BRASIL. **Cigarro mata mais de 5 milhões de pessoas, segundo OMS.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/cigarro-mata-mais-de-5-milhoes-de-pessoas-segundo-oms/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 6- CAVALCANTE, R. **Olho humano.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAcalAL/olho-humano/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 7- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 11ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier Ed., 2006.
- 8- MARCELO M.; F. Saba. **Abrindo o olho dissecando um olho de boi para entender a óptica do olho humano.** Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num2/a05.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 9- CARVALHO, T. **Espectro magnético.** Imagem do espectro eletromagnético <http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>. Acesso em: 03 de julho de 2016.
- 10- DIAS, G. **Ultravioleta.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeiqAAJ/ultravioleta>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 11- SAÚDE TOTAL. **Os raios ultravioletas.** Disponível em <<http://saudetotal.org.br/prevencao/topicos/fator02uv.asp>> Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 12- DI MARIA. **Erosione del suolo – esperimenti scientific – L’importanza del verde.** Disponível em: <<http://www.lapappadolce.net/62-esperimenti-scientifici-limportanza-del-verde>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 13- GOMES, M. **Matas Ciliares.** Disponível em: <<http://sitebiologico.blogspot.com.br/2007/10/matras-ciliares.html>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 14- BRASIL, Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Programa Mata Ciliar – Perguntas Frequentes.** Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=220>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 15- SUA PESQUISA. **Erosão.** Disponível em: <<http://www.suapesquisa.com/geografia/erosao.htm>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.

- 16- EQUIPE SOLO NA ESCOLA. **Erosão hídrica.** Disponível em: <<http://solonaescola.blogspot.com.br/2011/11/experimentos-6.html>>. Acesso em: 29 de agosto de 2015.
- 17- SILVA, R. **Flores Fluorescentes.** Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19952/Flores%20Fluorescentes.pdf?sequence=1>> Acesso em: 03 de julho de 2016.
- 18- Secretária da Educação – Paraná. Imagem do Corte Sagital do Olho humano. Disponível em: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=502>>. Acesso em: 06 de julho de 2016.
- 19- Secretária de Educação – Paraná. Imagem da Formação da Imagem no Olho humano. Disponível em: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=502>>. Acesso em: 06 de julho de 2015.
- 20- LIRA, J. C. L. **Vergência.** Imagem da convergência das lentes convergente e divergente. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/vergenza/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.
- 21- SILVA, R. **Flores Fluorescentes – Imagem dos Lírios.** Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/flores-fluorescentes/641>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.
- 22- GOMES, M. **Matas Ciliares.** Tabela da Vegetação mínima necessária para cada tamanho de curso de água. Disponível em: <http://sitebiologico.blogspot.com.br/2007_09_30_archive.html>. Acesso em: 7 de julho de 2016.
- 23- FURIAN, P.H. **Espectro Eletromagnético ilustração.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.
- 24- GAUCHO, R. **Acomodação ocular.** Disponível em: <<http://www.ricardogauchobio.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2010/06/ext-2013-aula-27-teste-18.png>>. Acesso em: 07 de julho de 2016.
- 25- TORRES, P. M. C. **Anomalias e Problemas de Visão. Imagens de Miopia e Astigmatismo.** Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/fisica/optica/anomalias-da-visao>>. Acesso em: 7 de julho de 2016.

Anexo II – Concept Tests

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Ciências Exatas
XVII Mostra de Física e Astronomia da UFES

Sala de Biofísica

Patrocínio

Realização

Apoio

1

PERGUNTA 1



2

No que consiste a imagem dos objetos que enxergamos?

- A** Consiste na luz incidida sobre eles.
- B** Consiste na luz refletida por eles.
- C** Consiste na luz absorvidas por eles.
- D** Consiste na luz refratada por eles.

Cronometro

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30

3

No que consiste a imagem dos objetos que enxergamos?

- A** Consiste na luz incidida sobre eles.
- B** Consiste na luz refletida por eles.
- C** Consiste na luz absorvidas por eles.
- D** Consiste na luz refratada por eles.

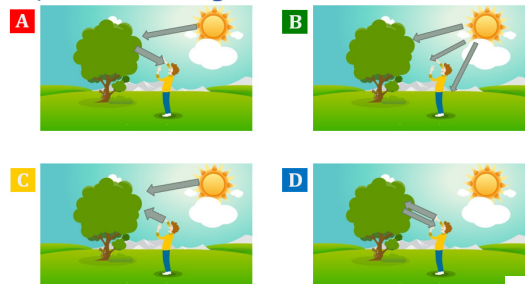
4

PERGUNTA 2



5

As figuras abaixo representam o sol, uma árvore e um homem. Qual das alternativas abaixo melhor representa os raios luminosos pelo qual o homem enxerga a árvore?

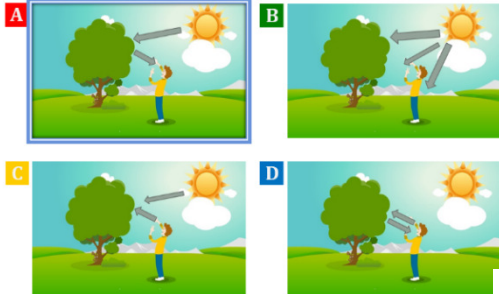


Cronometro

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-;

6

As figuras abaixo representam o sol, uma árvore e um homem. Qual das alternativas abaixo melhor representa os raios luminosos pelo qual o homem enxerga a árvore?



7

PERGUNTA 3



8

Um olho míope tem dificuldade de enxergar objetos distantes e o hipermetrópe, dificuldade de enxergar objetos próximos. No caso do olho míope, isso acontece pois:

- A** Os raios luminosos de um objeto distante chegam paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar antes da retina.
- B** Os raios luminosos de um objeto distante chegam paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar depois da retina.
- C** Os raios luminosos de um objeto distante chegam não paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar antes da retina.
- D** Os raios luminosos de um objeto distante chegam não paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar depois da retina.

Cronometro

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30

9

Um olho míope tem dificuldade de enxergar objetos distantes e o hipermetrópe, dificuldade de enxergar objetos próximos. No caso do olho míope, isso acontece pois:

- A** Os raios luminosos de um objeto distante chegam paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar antes da retina.
- B** Os raios luminosos de um objeto distante chegam paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar depois da retina.
- C** Os raios luminosos de um objeto distante chegam não paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar antes da retina.
- D** Os raios luminosos de um objeto distante chegam não paralelos ao olho, fazendo a imagem se formar depois da retina.

10

Anexo III - Avaliação de Atividades pós-Mostra**Avaliação de atividades pós-Mostra**

Avaliador: _____

Escola: _____ Série: _____ Turma: _____ Grupo: _____
Integrantes: _____

1 - O grupo desenvolveu e apresentou o experimento?

Sim ☐ Não ☐

Caso não, qual foi o motivo? _____

2 - Qual o experimento desenvolvido?

3 - Quantos integrantes do grupo participaram efetivamente da construção e apresentação dos experimentos? _____

4 - Qual o nível da articulação dos conteúdos envolvidos no experimento?

THOR (ULTRA HARD)	SUPERMAN (HARD)	JEDI (MEDIUM)	C. AMÉRICA (EASY)	SPIDERMAN (ULTRA EASY)
☐	☐	☐	☐	☐

5 - O grupo apresentou com clareza o que podemos aprender com o experimento?

THOR (ULTRA HARD)	SUPERMAN (HARD)	JEDI (MEDIUM)	C. AMÉRICA (EASY)	SPIDERMAN (ULTRA EASY)
☐	☐	☐	☐	☐

6 - Perguntas elaboradas

7 - Qual o nível da primeira pergunta?

THOR (ULTRA HARD)	SUPERMAN (HARD)	JEDI (MEDIUM)	C. AMÉRICA (EASY)	SPIDERMAN (ULTRA EASY)
☐	☐	☐	☐	☐

8 - Qual o nível da segunda pergunta?

THOR	SUPERMAN	JEDI	C. AMÉRICA	SPIDERMAN
(ULTRA HARD)	(HARD)	(MEDIUM)	(EASY)	(ULTRA EASY)
☐	☐	☐	☐	☐

9 - No geral, como você descreve a interação e empenho dos alunos?

Anexo IV – Formulário do Professor

Prezado Professor

Após finalizar as atividades de construção dos experimentos por parte dos estudantes, bem como a apresentação para os demais alunos da turma, gostaríamos que nos enviassem um relatório do desenvolvimento das atividades de cada turma, contendo as seguintes informações:

Seu nome: _____

Escola: _____

Este relatório é da turma: _____ Série: _____

- 1 - Você atribuiu pontuação à realização desta atividade? Sim ☐ Não ☐

Em qualquer das situações acima, explique sucintamente como fez a proposição deste trabalho aos estudantes.

- 2 - Responda na tabela abaixo a quantidade de grupos que construíram e apresentaram os experimentos:

Experimentos	Quantidade
Olho de boi	
Flores Fluorescentes	
Pulmão de PET	
Reflexos Medulares	
Microscópio com Laser	
Fototropismo	
Vela de laranja/Rosa com anilina	
Filtração biológica da água	

- 3 - Com relação aos alunos que você percebe que não se destacam em aulas convencionais, quantos participaram efetivamente da atividade pós-Mostra:

☐ Todos eles ☐ A maioria deles ☐ Alguns deles ☐ Nenhum deles

- 4 - Após as atividades, ocorreu o estreitamento da relação Professor-Aluno:

☐ Com todos eles ☐ Com a maioria deles ☐ Com alguns deles ☐ Com nenhum deles

5 - Após as atividades, a interatividade entre os alunos:

- ☐ Aumentou para a maioria deles ☐ Aumentou para alguns deles ☐ Não se modificou ☐ Diminuiu

6 - Com relação ao empenho em realizar a tarefa:

- ☐ Todos os alunos se empenharam ☐ A maioria dos alunos se empenhou ☐ Poucos alunos se empenharam ☐ Não notei mudança no empenho dos alunos

7 - Com relação ao prazo de entrega das atividades:

- ☐ Todos os alunos cumpriram o prazo ☐ A maioria dos alunos cumpriu o prazo ☐ Poucos alunos cumpriram o prazo ☐ Nenhum aluno cumpriu o prazo

8 - Com relação ao entusiasmo dos alunos nas aulas posteriores à apresentação:

- ☐ Todos ficaram entusiasmados ☐ A maioria ficou entusiasmada ☐ Poucos ficaram entusiasmados ☐ Nenhum ficou entusiasmado

9 - Enumere aspectos **positivos** que você observou durante o desenvolvimento da atividade. Utilize o verso da folha se necessário.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

9. _____

10. _____

10 - Enumere aspectos **negativos** que você observou durante o desenvolvimento da atividade. Utilize o verso da folha se necessário.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

11 - Comente outros aspectos relevantes que você observou durante a realização deste trabalho com seus estudantes. Utilize o verso da folha se necessário.
