



**Fórum de
Pró-Reitores
de Extensão
das Instituições
Públicas de
Educação Superior
Brasileiras**



Open access  free available online

Revista Brasileira de Extensão Universitária

v. 10, n. 2, p. 63-70, mai.-ago. 2019 e-ISSN 2358-0399

DOI: <https://doi.org/10.24317/2358-0399.2019v10i2.10625>

Originais recebidos em 23 de novembro de 2018

Aceito para publicação em 24 de maio de 2019

GENÉTICA E IMUNOLOGIA DO CÂNCER PARA ALUNOS DO ENSINO BÁSICO: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

Luciana Chain Veronez¹, Karina Bezerra Salomão²,
Pablo Ferreira das Chagas³, Marisa Ramos Barbieri⁴,
Carlos Alberto Scrideli⁵, Luiz Gonzaga Tone⁶

Resumo: Câncer é um assunto frequente na mídia e no cotidiano de muitos estudantes, uma vez que ainda representa um problema de saúde pública com elevado apelo emocional e social. A falta do senso crítico no processo de ensino e aprendizagem do câncer é evidenciada pela defasagem de informações e conceitos científicos básicos durante a formação escolar. Nesse contexto, o projeto de extensão intitulado “A genética dos soldados contra o câncer”, teve como objetivo principal compartilhar conhecimentos acadêmicos acerca da gênese, genética e imunologia do câncer com alunos da rede básica de ensino e com a comunidade. O projeto foi desenvolvido na Casa da Ciência da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto como parte do programa educacional “Pequeno Cientista” e contou com a participação de nove alunos da rede básica de ensino, orientados por três pós-graduandos, durante 12 encontros semanais com uma hora de duração. As aulas foram expositivas argumentativas e práticas, tendo sido utilizadas como ferramentas pedagógicas jogos, debates, infográficos e vídeos. A abordagem de uma temática pertinente à realidade dos alunos e o uso de estratégias pedagógicas alternativas possibilitou a apropriação do conhecimento e a assimilação significativa dos conceitos abordados. Dessa forma, esse projeto contribuiu para o processo de formação dos alunos e difusão destes conhecimentos à comunidade, além de viabilizar o exercício didático e crítico aos pós-graduandos.

Palavras-chave: Ensino de Genética; Imunologia; Câncer, Educação; Extensão Universitária

Content shared under [Creative Commons Attribution 4.0 Licence](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) CC-BY

1 Pós-Doutoranda da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Departamento de Puericultura e Pediatria, Universidade de São Paulo (USP); Avenida Bandeirantes, nº 3900, Hospital das Clínicas, Bloco G 1º andar, Laboratório de Puericultura e Pediatria, CEP: 14049-900, Ribeirão Preto/SP, Brasil. lcveronez@usp.br (autora para correspondência)

2 Pós-Doutoranda da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Departamento de Puericultura e Pediatria, USP Ribeirão Preto/SP, Brasil. ksalomao@usp.br

3 Doutorando da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Departamento de Genética, USP Ribeirão Preto/SP, Brasil. pabloferreiradaschagas@hotmail.com

4 Coordenadora da Casa da Ciência da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto (CTC/USP/RP); USP Ribeirão Preto/SP, Brasil. marisarbarbieri@gmail.com

5 Professor Associado 3, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Departamento de Puericultura e Pediatria, USP Ribeirão Preto/SP, Brasil. scrideli@fmrp.usp.br

6 Professor Titular da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Departamento de Puericultura e Pediatria, USP Ribeirão Preto/SP, Brasil. lgtone@fmrp.usp.br

Cancer genetics and immunology for students of primary school: Reporting an experience

Abstract: Cancer is a common issue in the media and the daily lives of many students, once it still represents a public health problem with a high emotional and social appeal. The lack of critical sense in the process of teaching and learning about cancer is evidenced by the absence of information and basic scientific concepts during school education. In this context, the extension project entitled "The genetics of soldiers against cancer" had as main objective to share and propagate academic knowledge about genetics and cancer immunology with students of the primary education system and with the community. The project was developed at Hemocentro Foundation of Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil, as part of the educational program "Small Scientist" and was attended by nine students from the primary education, supervised by three post-graduate students during 12 weekly meetings with one hour of duration. The classes were dialogued and argumentative lectures, with practical activities, using pedagogical tools like games, debates, infographics, and videos. The approach of themes inserted into the reality of the students and the use of alternative\didactic models led the students to the appropriation of knowledge and assimilation of important concepts on genetics, cancer, and immunology. Thus, this project contributed to the process of student educational training, and to propagate this knowledge to the community, besides allowing a didactic and critical exercise for the post-graduation students.

Keywords: Teaching Genetics; Immunology; Cancer; Education; University Extension

Genética e imunología del cáncer para alumnos de la escuela primaria: Relato de una experiencia

Resumen: El cáncer es un tema frecuente en los medios de comunicación y en el cotidiano de muchos estudiantes, una vez que representa un problema de salud pública con alto apelo emocional y social. La falta de pensamiento crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre cáncer es evidente por el desfase de informaciones y conceptos científicos básicos durante la formación escolar. En ese contexto, el proyecto de extensión intitulado "La genética dos soldados contra el câncer" tuvo como objetivo principal compartir y propagar el conocimiento académico sobre la génesis, genética e inmunología del câncer, con alumnos de la red básica de educación y con la comunidad. El proyecto fue realizado en la Casa de la Ciencia de la Fundación Hemocentro de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, como parte del programa educacional "Pequeno Científico" y contó con la participación de nueve alumnos de la red básica de educación, supervisados por tres alumnos de posgrado, durante 12 encuentros semanales de una hora de duración. Las clases fueron magistrales con diálogos e argumentaciones, y prácticas, siendo usados como herramientas pedagógicas juegos, debates, gráficos y videos. El abordaje de un tema inserido en la realidad de los alumnos y el uso de modelos didácticos alternativos indujo a los alumnos a la apropiación del conocimiento y asimilación significativa de los conceptos abordados. De esa forma, este proyecto contribuyó con el proceso de formación de los alumnos y con la propagación del conocimiento para la comunidad; además de permitir un ejercicio didáctico y crítico para los alumnos de posgrado.

Palabras-clave: Enseñanza de Genética; Inmunología; Câncer; Educação; Extensão Universitaria

Introdução

Construção de conhecimento científico sobre o câncer para o ensino fundamental e médio

A discussão em torno da fosfoetanolamina, a polêmica "pílula que cura o câncer", foi fomentada em 2014, quando uma portaria da Universidade de São Paulo proibiu sua distribuição à população. Afinal poderia um único medicamento curar o câncer? E o que é o câncer? Essa doença pode ser evitada? Existe uma cura? Tantas questões levantadas, e a população em geral ainda desconhece suas respostas. Diante de questões polêmicas como as apresentadas é possível questionar a capacidade de análise em relação às inúmeras informações divulgadas pela internet, principalmente nas redes sociais, o que pode

ter associação com defasagens de conceitos científicos básicos na formação escolar.

O termo câncer refere-se ao conjunto de doenças que apresentam em comum o crescimento descontrolado e desordenado de células com capacidade de invadir tecidos e órgãos (INCA, 2019). São doenças multifatoriais, ou seja, podem ocorrer em virtude de alterações genéticas ou a partir da interação entre fatores genéticos e fatores externos (agentes cancerígenos físicos, químicos e biológicos). Os genes envolvidos no desenvolvimento ou na progressão do câncer podem ser subdivididos em duas categorias funcionais: proto-oncogenes e genes supressores tumorais, sendo que alterações em diferentes genes resultam na progressão tumoral (DUNN et al., 2010; MCINNES; WILLARD; NUSSBAUM, 2016).

Durante o processo de tumorigênese, células normais, previamente reconhecidas como "próprias", podem

passam a expressar proteínas em níveis anormais ou estruturalmente diferentes podendo ser reconhecidas como “estranhas” e eliminadas pelo sistema imunológico, fenômeno conhecido como vigilância imunológica (THOMAS, 1959; SWANN; SMYTH, 2007; RIBATTI, 2017). Entretanto, células cancerígenas podem escapar da destruição, ou seja, evadir ao reconhecimento imune por meio de vários mecanismos. Isso acontece porque as células tumorais são derivadas das células do hospedeiro, sendo parecidas com células normais em muitos aspectos e, por este motivo, mais dificilmente reconhecidas e eliminadas pelo sistema imune (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2015). Em 2018, uma terapia baseada na modulação da atividade do sistema imunológico recebeu o Prêmio Nobel de Medicina, se tornando um tema recorrente nos meios de comunicação (NOBEL PRIZE, 2018).

No Brasil e em outros países em desenvolvimento, a mortalidade por neoplasias malignas vem crescendo consideravelmente ao longo das últimas décadas, e representa a segunda causa de óbito na população. Para os anos de 2018-2019, foi estimada a ocorrência de 600 mil casos novos de câncer, para cada ano. Entre os mais incidentes estão os cânceres de próstata, pulmão, mama feminina, cólon e reto, e ainda os cânceres do colo de útero, estômago e esôfago (KURMAN et al., 2014; INCA, 2017).

Mesmo diante de avanços científicos voltados à prevenção e detecção precoce do câncer, essa doença ainda é um problema global de saúde pública, com elevado ônus biopsicossocial e econômico (KURMAN et al., 2014). Uma questão preocupante diz respeito à lacuna existente no processo de divulgação científica sobre essa temática à sociedade.

No ensino básico a abordagem da temática ‘câncer’ é consideravelmente insuficiente. Em um levantamento realizado em 12 livros de ciências dos ensinamentos fundamental e médio, apenas seis abordam o tema câncer, porém de maneira superficial. Entre os tipos de câncer citados nesses livros estão o de pulmão, intestino, mama, colo uterino, pele, glândula, fígado e leucemia. A etiologia citada incluiu fatores ambientais como estrôncio, nitratos, antibióticos, vírus e cigarro. No entanto, informações acerca do tratamento não foram abordadas em nenhum dos livros (ORSOLIN; SALLA; SALLA, 2010). Como sugerido por Faccioni e Soler (2018), a inclusão da abordagem das doenças modernas no currículo de alunos dos ensinamentos fundamental e médio é de extrema importância, não só pelo fato desses estudantes se encontrarem em fase de formação de hábitos, comportamentos e opiniões, mas também pela esperança de que atuem como multiplicadores de informações à comunidade e família.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo socializar a experiência do processo de compartilhar conhecimentos acadêmicos, provindos de evidências científicas sobre a gênese, genética e imunologia do câncer, com alunos da rede básica de ensino e com a comunidade, de forma acessível e diferenciada.

Apresentação do projeto

O programa educacional “Pequeno Cientista”, iniciado em 2012, é desenvolvido na Casa da Ciência da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto e tem por objetivo promover a iniciação científica a alunos da rede básica de ensino, por meio da interação com graduandos, pós-graduandos e/ou pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) de Ribeirão Preto. Semestralmente, os orientadores voluntários propõem projetos a serem desenvolvidos ao longo de 12 encontros de uma hora de duração cada, sendo que os dois últimos são dedicados à organização da apresentação dos produtos (painéis confeccionados para o mural) e de um evento de avaliação do programa. A proposta desse programa é que orientandos e orientadores enriqueçam sua formação por meio dessa experiência.

Dentro deste contexto, 14 projetos diferentes compuseram o programa “Pequeno Cientista” no primeiro semestre de 2018, e um deles, proposto por pós-graduandos da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP – USP), abrangia três áreas: oncologia, genética e imunologia. Esse projeto se intitulava “A Genética dos soldados contra o câncer” e tinha como foco abordar conteúdos científicos básicos relacionados ao início, progressão e prevenção do câncer. O projeto contou com a participação de nove alunos da rede pública de ensino orientados por três pós-graduandos, sob supervisão dos coordenadores da Casa da Ciência.

Metodologia

O estudo desenvolvido no presente trabalho foi do tipo qualitativo, classificado como pesquisa participante, no qual a observação participante foi o recurso utilizado.

A equipe de orientadores do projeto foi composta por três pós-graduandos sendo estes: duas pós-doutorandas do Programa de Pós-Graduação Saúde da Criança e do Adolescente, e um doutorando do Programa de Pós-Graduação em Genética, sendo todos eles membros do Laboratório de Puericultura e Pediatria da FMRP – USP.

Participaram do projeto nove alunos, entre 13 e 17 anos, de seis escolas da rede básica de ensino das cidades de Ribeirão Preto, Cravinhos, Pitangueiras, Luiz Antônio e Pradópolis, todas no Estado de São Paulo, e a seleção dos alunos foi realizada pela Casa da Ciência.

As atividades do projeto de extensão abrangeram aulas práticas com microscópio, aulas expositivas argumentativas, jogos, debates, leitura de infográficos e visualização de vídeos; e foram desenvolvidas no anfiteatro e área social da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto, e registradas por meio de anotações e fotografias. A construção ativa do conhecimento se deu, principalmente, através de diálogos, em aulas que consistiam em introdução, desenvolvimento e conclusão das temáticas abordadas.

Em relação aos conteúdos abordados nos encontros com os estudantes, foram, primeiramente, estudados temas mais gerais como a história da genética, a estrutura

genômica, a transcrição e tradução do material genético. Esse nivelamento foi necessário, devido ao fato dos alunos se encontrarem em diferentes fases do ensino.

A temática câncer foi abordada com ênfase nas definições e diferenças entre tumor benigno e maligno, características das células cancerígenas, mutações que podem levar ao desenvolvimento do câncer, genes supressores tumorais e oncogenes, e etiologia do câncer. Além disso, foi apresentada aos alunos uma breve descrição de como cientistas estudam essa doença em laboratório, sendo demonstrados alguns métodos de avaliação do crescimento e morte celular, que são comumente utilizados em pesquisas para o desenvolvimento de novas terapias contra o câncer.

Já no que diz respeito à temática imunologia de tumores, foram abordados conceitos básicos de sistema imune inato e adaptativo, os componentes desses sistemas (macrófagos, linfócitos T e B, fagócitos, anticorpos, entre outros) e suas atividades efetoras, as diferenças entre antígeno e imunógeno, o processo de fagocitose, quimiocinas, imunização e vacinação.

Resultados e Discussão

A seleção realizada pela Casa da Ciência resultou na participação de nove alunos da rede básica de ensino como integrantes do projeto “A Genética dos soldados contra o câncer”. Dentre eles, quatro eram do sexo feminino e cinco do masculino, variando entre estudantes do 8º ano do ensino fundamental até o 2º ano do ensino médio. A proposta de diálogo entre alunos de séries escolares diferentes visa acelerar a construção do conhecimento (DE MELLO; TEIXEIRA, 2011; TABELLE; JACOMETO, 2017). Além das trocas realizadas dentro do grupo, os conteúdos das aulas também foram discutidos pelos alunos com outros participantes do “Pequeno Cientista” (nos ônibus a caminho da Casa da Ciência ou retorno para suas cidades, e no mural), com os colegas da escola e com os familiares. A interação entre diferentes sujeitos favorece os processos de aprendizagem e o aprimoramento das estruturas mentais, sendo uma necessidade do ser humano estabelecer uma rede de contatos com outros para incrementar e construir novos conceitos (DE MELLO; TEIXEIRA, 2011; TABELLE; JACOMETO, 2017).

A seguir, os resultados serão apresentados como descrições dos encontros realizados entre os orientadores (pós-graduandos) e alunos da rede básica de ensino.

Encontro 1: Contextualização sobre a história da genética e estrutura genômica

No primeiro encontro foi realizada a integração entre os orientadores (pós-graduandos) e alunos (estudantes da rede básica) selecionados para o grupo, e ocorreu levantamento dos conhecimentos prévios destes a respeito de conceitos sobre genética por meio de diálogo. Logo após, foi ministrada uma aula expositiva argumentativa intitulada: “Genética criativa: ácidos nucleicos e o código da vida” (Figura 1A), para que houvesse alinhamento

conceitual entre os participantes. Nessa aula foram utilizados como recursos didáticos vídeos, projeção de lâminas, e revistas para recortes, de modo a possibilitar o entendimento dos conceitos de características humanas, variabilidade, miscigenação, e variação alélica. Uma questão discutida, levantada por um dos alunos, foi quanto à possibilidade de ocorrer, e de que maneira, alterações nas características fenotípicas.

Neste primeiro contato, os orientadores foram surpreendidos, pois os alunos apresentaram uma boa base conceitual, acima do esperado. Exemplos de questionamentos levantados foram: “Como uma proteína adquire uma estrutura tridimensional?”, “O que é uracila no DNA? É uma mutação?”. Nesse contexto, os orientadores realizaram uma adequação do plano de aula, buscando utilizar novas abordagens metodológicas, e realizar um nivelamento do conteúdo às atividades práticas. Sendo assim, houve uma reflexão sobre o trabalho docente dos orientadores.



Figura 1. Aulas teórico-práticas. A. Aula básica sobre genética. B. Aula sobre extração de DNA. C. Apresentação de materiais utilizados na pesquisa sobre o câncer. D. aula básica sobre imunologia.

Encontro 2: Aula prática de composição tridimensional do DNA e extração de DNA de célula vegetal

Nesta aula foram demonstrados os experimentos realizados por Watson e Crick na construção da dupla hélice do DNA, em sua estrutura tridimensional. Os alunos dividiram-se em três grupos de três alunos e cada grupo realizou o processo de extração de DNA de célula vegetal utilizando uma banana (Figura 1B). Este experimento foi de extrema importância para o processo de imersão dos alunos em seu ‘primeiro contato’ com a ciência. As etapas do protocolo de extração de DNA foram seguidas mediante discussão entre os grupos e mediação dos orientadores responsáveis (Material suplementar 1). Dentre os diversos questionamentos apontados pelos alunos, destacaram-se a abordagem dos temas: diferença entre célula animal e vegetal, materiais de laboratório

utilizados no experimento (proveta, becker, bastão de vidro, etc.) e função dos reagentes utilizados em todas as etapas da extração do DNA. As perguntas acompanhadas do protocolo foram de suma ajuda para a construção e desenvolvimento do senso crítico dos alunos para com o experimento que estavam realizando, compreendendo a utilidade de cada material no processo como um todo.

Segundo Gaspar (2009), atividades experimentais e/ou aulas práticas permitem relacionar o conhecimento científico com aspectos da vivência de alunos, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados, além de proporcionar uma interação social mais rica e maior participação dos estudantes, estimulando o levantamento de questionamentos e a curiosidade dos mesmos. No entanto, o autor destaca ainda que atividades experimentais e teóricas devem caminhar juntas, pois uma complementa a outra.

Encontro 3: Aula sobre câncer, tipos de tumores e o mecanismo de carcinogênese

Foi realizada uma aula expositiva argumentativa utilizando projeção de lâminas como recurso didático. Foram retratados os principais conceitos sobre carcinogênese, tendo em vista o entendimento sobre como os genes regulam processos celulares. Já para apresentar a desregulação desses processos, que acontecem no câncer, foi aplicada uma atividade extraclasse na qual os alunos deveriam pensar e responder: “*Por que os seres humanos não nascem com vários braços e várias pernas?*”. Além disso, foram discutidas metodologias e etapas para o estudo do câncer.

Verificou-se que os alunos apresentavam conceitos prévios dos temas abordados. As perguntas dos alunos foram bem elaboradas, incluindo as seguintes: “*O aumento da incidência do câncer está correlacionado com o fato das pessoas viverem mais?*”, “*O tumor benigno é um câncer?*”, “*A inativação dos genes supressores tumorais é a “culpada” pelo câncer?*” e “*Como a célula se torna imortalizada?*”. Ao final do encontro os alunos receberam um texto intitulado “*ANVISA se posiciona sobre a fosfoetanolamina*” para discussão na próxima aula.

Encontro 4: Debate e prática: Fosfoetanolamina

Foram realizadas discussões guiadas sobre o texto previamente destinado, tendo em vista responder às seguintes questões: “*Você já tinha ouvido falar sobre a fosfoetanolamina?*”, “*O que você sabe sobre esse composto químico?*”, “*É possível um único medicamento combater todos os tipos de câncer?*”, “*Quais são as etapas de teste de um novo composto químico?*”, “*Você, como pequeno cientista, como avaliaria a eficácia da fosfoetanolamina?*”, “*Pesquise o mecanismo de ação da fosfoetanolamina*”.

Três alunos já tinham ouvido falar da fosfoetanolamina. Um dos alunos disse que sua professora explicou em aula que a droga “marcava” as células para o sistema imunológico destruir/eliminar. Além disso, foi discutido a importância da realização de testes de droga antes de sua comercialização, em pessoas saudáveis. A partir desses

diálogos, os orientadores observaram a criação de um ambiente favorável à manifestação livre e discussão.

A aula prática realizada consistiu em apresentar para os alunos os materiais que são utilizados em pesquisas envolvendo o câncer como garrafas de cultivo celular, placas em que são feitos os experimentos, pipetas descartáveis, e lâminas com tecido normal e tecido tumoral. Os alunos foram apresentados ao microscópio estereoscópico e se mostraram muito interessados (Figura 1C).

Encontro 5: Introdução a conceitos básicos de Imunologia e resposta imune a tumores

A aula expositiva argumentativa, utilizando projeção de lâminas como recurso didático, foi iniciada com levantamento dos conceitos prévios dos alunos sobre o tema da aula. Em seguida foram discutidas as temáticas antigenicidade e imunogenicidade, buscando a desconstrução da ideia de que todos os microrganismos são patogênicos. Um dos alunos questionou o conceito de inflamação, o qual foi esclarecido pela orientadora da aula (Figura 1D). Por meio das perguntas dos alunos foi possível observar a inserção dos conceitos básicos de imunologia, tais como sistema imune inato e adaptativo, anticorpos, antígenos, linfócitos T e B, fagocitose, imunização e vacinas, no cotidiano dos mesmos. Para desmistificar a complexidade do sistema imunológico, os orientadores trouxeram como exemplo o resultado de um exame de hemograma e uma discussão sobre o sistema ABO, trabalhando assim os componentes celulares do sistema imune, e a conscientização da importância da doação de sangue, dentro do contexto da compatibilidade sanguínea.

Devido à vasta gama de conceitos abordados na aula, foi observada uma grande interação e interesse dos alunos com o assunto, podendo ser destacadas algumas perguntas realizadas: “*Por que tomamos anti-inflamatório se a inflamação é importante na defesa?*”; “*Se a célula da linha de defesa reconhecer um agente invasor, ela manda sinais para virem mais células?*”; “*O que um anticorpo faz quando se liga no vírus?*”; “*Febre é um sinal de alerta?*”, “*O que acontece quando tomamos remédio para baixar a febre?*”; “*Se a célula vira câncer, ela passa a ser antígeno?*”.

Para finalizar a aula, uma atividade de pesquisa extraclasse sobre vacinação foi proposta aos alunos.

Encontro 6: Distinguir diferenças entre imunização e vacinação: discussão do conceito de imunização e complementação com a história do surgimento e tipos de vacinas. Existe vacina contra o câncer?

Após revisão da aula sobre o sistema imune, foi realizada uma discussão sobre imunização e vacinação. Neste contexto, foram abordados os conceitos de imunização ativa e passiva, sendo eles apresentados dentro da realidade dos alunos. As perguntas que se destacaram foram: “*A imunização é eficiente e duradoura?*”; “*Onde ficam os anticorpos no organismo?*”; “*Quimioterapia é uma vacina?*”; “*O que é soro antiofídico?*”.

Esta foi uma aula bastante argumentativa e com participação ativa dos alunos, evidenciando a proposta de Dowbor, que quando os alunos estudam de forma científica e organizadamente, a realidade que conhecem por vivência, eles tendem a assimilar melhor os conceitos científicos, pois a realidade deles passa a adquirir sentido (DOWBOR, 2007).

Encontro 7: Jogo interativo de revisão dos conceitos

O emprego de jogos e da ludicidade é um recurso pedagógico muito discutido para a promoção da aprendizagem (ARAÚJO, 2013; DA SILVA, 2001; FACCIÓNI; SOLER, 2018). Nesse sentido, no sétimo encontro os orientadores estruturaram um jogo de tabuleiro (ver material suplementar) com um banco de perguntas e respostas, tendo como objetivo avaliar e revisar os conceitos trabalhados em sala. Este encontro foi realizado em um ambiente mais descontraído, a área social do Hemocentro. Os alunos demonstraram ter gostado da estratégia utilizada, uma vez que a mesma possibilitou a aplicação dos conceitos aprendidos até então. Peculiarmente, foi observada uma grande empolgação e competitividade entre os alunos (Figura 2A).

De maneira similar, trabalho anterior também relatou grande adesão e excitação de alunos de outro projeto de extensão quando da utilização de jogo de tabuleiro como ferramenta lúdica de aprendizagem e revisão de conteúdo (FACCIONI; SOLER, 2018).

Encontro 7 e 8: Organização do pré-mural e direcionamento das atividades almejadas para exposição

O pré-mural é um momento de planejamento, no qual os estudantes se preparam para apresentar suas produções aos integrantes do projeto “Pequeno Cientista”. A proposta era uma tarde de avaliação e trocas, repleta de perguntas e interações entre alunos e pesquisadores presentes.

Com o objetivo de preparar os alunos para o pré-mural, estes foram divididos em três grupos, que trabalharam as seguintes temáticas: 1) História da genética/DNA, 2) Câncer e 3) Imunologia. Nesse encontro discutimos com os alunos o que eles gostariam de apresentar no pré-mural. O grupo como um todo, ressaltou a vontade de fazer uma apresentação diferente, em forma de teatro, para chamar a atenção dos demais alunos e orientadores. Como atividade extraclasse, os alunos ficaram responsáveis por estruturar o roteiro do teatro e construir perguntas a serem feitas em forma de entrevista. No oitavo encontro o grupo ensaiou e adequou o roteiro proposto por um dos alunos.

Encontro 9: Apresentação do pré-mural

O teatro foi apresentado no pré-mural. Alguns alunos fizeram papel de cientistas, outros de repórteres, e entrevistadores (Figura 2B). A ideia principal da apresentação foi a de mostrar como a pesquisa é desenvolvida no laboratório e divulgada na mídia. Logo após a dramatização os próprios alunos responderam algumas perguntas levantadas pelo público, tais como: “*Como a fosfoetanolamina funciona?*” e “*Por que não existe um remédio comum para todos os tipos de câncer?*”. Todas as respostas dos alunos sobre esta

questão foram elaboradas após discussão e consenso entre o grupo. Ao final, os orientadores e orientandos apreciaram os elogios dos demais grupos de alunos, demais orientadores e responsáveis pela organização do evento.

A utilização da dramatização como um instrumento pedagógico vem sendo alvo de estudos nas linhas de pesquisa de Teatro-Educação como uma alternativa mais atrativa e prazerosa para o ensino de Ciências e Física. Essa estratégia, além de unir conteúdo científico, arte e ensino, possibilita que o aluno tenha um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, favorecendo uma apropriação duradoura e significativa do conteúdo (DA SILVA et al., 2001; SILVA; SILVA, 2013).

Encontro 10 e 11: Preparação e confecção do material didático para apresentação do mural

O mural consiste em uma atividade de encerramento do projeto de extensão desenvolvido ao longo do semestre. Trata-se de uma tarde marcada por apresentações dos grupos de pesquisa do programa “Pequeno Cientista” para toda comunidade, norteados por seus orientadores-pesquisadores.

Nos encontros 10 e 11, todos os alunos e orientadores finalizaram e organizaram a apresentação do mural. Foram confeccionados cartazes e maquetes, e foi organizado o fluxo da apresentação e possíveis abordagens (Figura 2C). O objetivo dos orientadores nesses encontros foi promover a independência dos Jovens Cientistas, para que conseguissem sanar as dúvidas dos visitantes no *stand* de apresentação final, de forma a demonstrar domínio de todo aprendizado alcançado sobre Genética, Câncer e Imunologia.



Figura 2. Participação dos alunos nas atividades propostas. A. Jogo de tabuleiro para a revisão de conteúdos. B. Apresentação teatral do grupo no pré-mural. C. Confecção dos materiais para o mural. D. Apresentação do grupo na 27ª edição do Mural do Programa “Pequeno cientista”.



Figura 3. Interação entre os orientadores e orientandos na apresentação do Mural.

Encontro 12: Apresentação final – Apresentação da 27ª edição do Mural do programa “O pequeno cientista”.

Neste último encontro, os alunos vestiram jalecos e explicaram os conteúdos aprendidos durante todo o desenvolver do projeto em uma feira de ciências aberta à comunidade (Figura 2D e 3), como se fossem cientistas e pesquisadores. Nessa exposição, foi possível observar a apropriação dos conteúdos pelos estudantes e seu envolvimento nas atividades propostas.

Para o mural, foi apresentada uma maquete demonstrativa da estrutura tridimensional do DNA, o passo a passo do processo de sua extração, e um cartaz interativo para visualizar a complementaridade de bases nitrogenadas dessa molécula. Para exposição do contexto desenvolvido sobre o câncer, os alunos utilizaram microscópios e lâminas com cortes histológicos de tumor primário do sistema nervoso central, maquetes e cartazes, para que, de uma forma lúdica e didática, fosse possível explicar o início, a progressão e os tratamentos existentes. Os conceitos de imunologia também foram exemplificados com cartazes, folhetos informativos sobre doação de sangue. Nesse contexto, os alunos se tornaram disseminadores de conhecimento e agentes de conscientização em relação aos conteúdos abordados. Já foi demonstrado que modelos didáticos alternativos facilitam a memorização visual e materialização das estruturas biológicas (ORLANDO et al., 2009).

A estrutura e desenvolvimento do projeto de extensão, bem como a participação dos alunos expositores, também foram apreciados por outros orientadores do “Pequeno Cientista” e pós-graduandos da USP de Ribeirão Preto durante essa atividade final, reforçando a assimilação dos conceitos pelos alunos.

Considerações Finais

O processo de formação científico tecnológico, inerente aos conteúdos abordados durante a graduação e pós-graduação, é de extrema importância e relevância no contexto de propagação da ciência e do conhecimento. Questionamentos sobre o câncer são constantemente

levantados na mídia e, direta ou indiretamente, fazem parte do cotidiano de muitos estudantes e famílias, uma vez que esta doença ainda representa um problema de saúde pública com elevado apelo social e emocional. Nesse sentido, acreditamos que a disseminação do conhecimento científico gerado na Universidade acerca da gênese, genética e imunologia do câncer, proposta por este projeto de extensão, tenha não só contribuído para formação diferenciada de alunos da rede básica de ensino, como também proporcionado a propagação de esclarecimentos sobre essa problemática para a comunidade.

Por meio desta experiência didática e de extensão universitária, os orientadores, futuros professores, conseguiram de uma forma antecipada interagir com a sociedade, de modo a romper barreiras e quebrar paradigmas no processo de ensino-aprendizagem, assim como desenvolver uma prática de ensino. A informação é direito de todos e, dessa forma, estimulamos e destacamos a importância de projetos de extensão dentro da universidade como facilitador de acesso ao conhecimento para comunidade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – Processos 2014/20341-0, 2018/05401-7 e 2018/04477-0). Agradecemos à Casa da Ciência, principalmente ao Caio Martins Cruz Alves de Oliveira e Roberto Galetti Sanchez pelo amparo técnico, à Professora Marcia Minohara pelas contribuições pedagógicas no decorrer dos encontros, à bióloga do Laboratório de Pediatria da FMRP-USP Dra. Rosane Gomes de Paula Queiroz pelo incentivo e apoio técnico, e à Dra. Julia Alejandra Pejuk pelo auxílio linguístico.

Contribuição de cada autor

L.C.V.; K. B. S.; e P. F. C.: idealizadores do projeto, responsáveis pelo planejamento, execução, confecção e edição do artigo. M. R. B.: coordenadora do “Pequeno Cientista” e supervisora do projeto “A Genética dos Soldados Contra o Câncer”, responsável pela revisão e correção do manuscrito. C. A. S. e L. G. T.: apoio ao desenvolvimento do projeto, orientação, correção e redação científica.

Referências

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. Elsevier Brasil, 2015.
- ARAÚJO, A. M. S. C. Lúdico: aprender de forma prazerosa. **Cadernos de Pesquisa**, v. 19, n. 3, 2013.
- DA SILVA, R. A. et al. O ensino da anatomia através das artes cênicas. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 5, n. 1, p. 9-14, 2001.

DE MELLO, E. F. F.; TEIXEIRA, A. C. A interação social descrita por Vigotski e a sua possível ligação com a aprendizagem colaborativa através das tecnologias em rede. Workshop de Informática na Escola, 17, Aracaju, 2011. **Anais...** [S. l.]: Sociedade Brasileira de Computação, p. 1362-1365, 2011.

DOWBOR, L. Educação e apropriação da realidade local. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 60, p. 75-90, 2007.

DUNN, B. K. et al. Molecular markers for early detection. **Seminars in Oncology**, v. 37, n. 3, p. 224-242, 2010.

FACCIONI, L.; SOLER, R. Abordagem lúdica sobre os aspectos celulares do diabetes e da obesidade para alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 9, n. 1, p. 27-37, 2018.

GASPAR, A. **Experiências de ciências para o ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2005.

KURMAN, R. J; CARCANGIU, ML, HERRINGTON, S.; YOUNG, RH, et al. **WHO classification of tumours of female reproductive organs**. Lyon: International Agency for Research on Cancer, v. 172, 2014.

INCA. **Estimativa 2018**: incidência de câncer no Brasil. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação de Prevenção e Vigilância. Rio de Janeiro: INCA, 2017.

INCA. Ministério da saúde. **O que é câncer?** [S. l.]: INCA, 2019. Disponível em < <https://www.inca.gov.br/o-que-e-cancer> > acesso em 01 jun. 2019.

MCINNES, R. R.; WILLARD, H. F.; NUSSBAUM, R. **Thompson & Thompson Genética Médica**. [S. l.]: Elsevier Brasil, 2016.

NOBEL PRIZE. **Press release**: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2018. [S. l.]: The Nobel Prize, 2018. Disponível em: < <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2018/press-release/> >. Acesso em: 01 nov. 2018.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

ORSOLIN, L. L.; SALLA, L. F.; SALLA, R. F. A abordagem do tema câncer nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental e médio. In: Jornada Acadêmica Integrada, 25, Santa Maria, 2010. **Anais ...** Santa Maria: UFSM, 2010. Disponível em < https://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho_1041204403.htm > Acesso em 24 mai. 2019.

RIBATTI, D. The concept of immune surveillance against tumors: The first theories. **Oncotarget**, v. 8, n. 4, p. 7175-7180, 2017.

SILVA, F. T. da; SILVA, A. L. O teatro como instrumento pedagógico para o Ensino de Física. **Caderno de Física da UEFS**, v. 11, n. 1, p. 43-55, 2013.

SWANN, J. B.; SMYTH, M J. Immune surveillance of tumors. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 117, n. 5, p. 1137-1146, 2007.

TABILE, A. F.; JACOMETO, M. C. D. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Psicopedagogia**, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017.

THOMAS, L. Discussion. In: LAURENCE, H. S. (ed.). **Cellular and humoral aspects of the hypersensitivity states**. New York: Hoeber-Harper 1959, p. 529.

Como citar este artigo:

VERONEZ, L. C; SALOMÃO, K. B.; DAS CHAGAS, P. F.; BARBIERI, M. R.; SCRIDEI, C. A.; TONE, L. G. Genética e imunologia do câncer para alunos do ensino básico: Relato de uma experiência. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 10, n. 2, p. 63-70, 2019. Disponível em: < <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/10625/pdf> >