

As superbactérias causadoras da gonorreia: uma oficina de educação sexual

*The superbacteria causing gonorrhoea: a sexual
education workshop*

Suellen de Oliveira

ORCID: [0000-0002-8429-9366](https://orcid.org/0000-0002-8429-9366)

Lucas Heleno Lopes

ORCID: [0000-0001-7013-6278](https://orcid.org/0000-0001-7013-6278)

Pedro Vitiello

ORCID: [0000-0003-0073-7208](https://orcid.org/0000-0003-0073-7208)

Aline Ferreira Tolentino

ORCID: [0000-0002-0020-1529](https://orcid.org/0000-0002-0020-1529)

Thamyris Viana dos Santos

ORCID: [0000-0002-1816-0542](https://orcid.org/0000-0002-1816-0542)

Eleonora Kurtenbach

ORCID: [0000-0002-2141-518X](https://orcid.org/0000-0002-2141-518X)

Robson Coutinho-Silva

ORCID: [0000-0002-7318-0204](https://orcid.org/0000-0002-7318-0204)

Resumo:

Estratégias de educação museal podem sensibilizar a população acerca do risco de transmissão de microrganismos causadores de infecções sexualmente transmissíveis. Isso é essencial para reduzir a transmissão da bactéria *Neisseria gonorrhoeae* e, conseqüentemente, a sua exposição à pressão seletiva dos antimicrobianos e o risco de infecções gonocócicas intratáveis. Neste trabalho, apresentamos uma oficina desenvolvida e conduzida sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Ela consiste em um circuito com quatro atividades sequenciais, o qual 1) possibilita a identificação do conhecimento prévio dos(as) visitantes para desenvolver uma mediação personalizada; 2) proporciona momentos de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva e 3) permite a avaliação da aprendizagem por meio da apresentação de novas situações nas quais o conhecimento ali construído poderá ser aplicado. A coleta de dados ocorreu por meio de registro da observação realizada pelos(as) mediadores(as). Nossos resultados indicam ser possível desenvolver uma oficina de educação museal que atue como material potencialmente significativo, ou seja, que facilite a ocorrência da aprendizagem significativa. Em outras palavras, a educação museal pode contribuir com a construção de significados pessoais dos assuntos abordados, permitindo a sua aplicação em diversos contextos, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia dos visitantes e favorecendo a tomada de decisões conscientes.

Palavras-chave: Educação Museal. Museus de Ciências. Educação em Saúde. Aprendizagem Significativa. Infecções Sexualmente Transmissíveis.

Abstract:

*Strategies of Science education in museums can sensitize the population about the risk of microorganisms transmission that cause sexually transmitted infections. This is essential to reduce *Neisseria gonorrhoeae* bacteria transmission, and consequently their exposure to the selective pressure of antimicrobials and the risk of intractable gonococcal infections. In this work we present a workshop developed and conducted under the light of Meaningful Learning Theory (MLT). It consists of a circuit with four sequential activities, which 1) enable the identification of the visitors' prior knowledge to develop a mediation in a personalized way; 2) it provides moments of integrative reconciliation and progressive differentiation and 3) allows the assessment of learning through the presentation of new situations in which the knowledge built there can be applied. Data collection took place by recording the observation carried out by the mediators. Our results indicate that it is possible to develop a museum education workshop that acts as potentially significant material, it means, that facilitates the occurrence of meaningful learning. In other words, museum education can contribute to building personal meanings of the subjects addressed, allowing its application in different contexts, contributing to the development of visitors' autonomy and favoring conscious decision-making.*

Keywords: *Museum Education. Science Museums. Health Education. Meaningful Learning. Sexually Transmitted Infections.*

1. Introdução

1.1. As superbactérias causadoras da gonorreia

As infecções sexualmente transmissíveis (IST) constituem um problema de saúde pública global. Estima-se que mais de 1 milhão de pessoas sejam infectadas por dia, inclusive com IST curáveis, como tricomoníase, clamídia, sífilis e gonorreia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019). A gonorreia é uma das IST mais antigas e mais comuns no mundo. A doença é consequência da infecção pela bactéria *Neisseria gonorrhoeae* (Figura 1), que pode ser transmitida por meio do ato sexual sem uso de preservativo e verticalmente da mãe para o filho no momento do parto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016), podendo provocar conjuntivite neonatal e cegueira (LAGA et al., 1989).

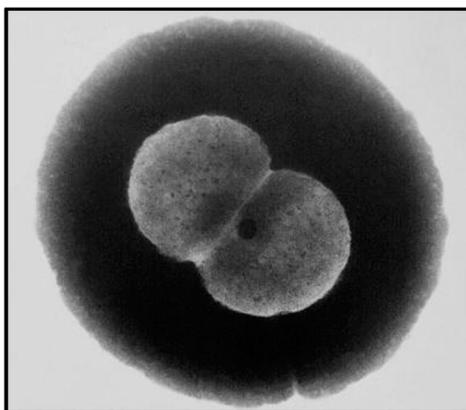


Figura 1: Micrografia da bactéria *Neisseria gonorrhoeae*.

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention. Public Health Image Library.

Disponível em: <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=14493>. Acesso em: 29 maio 2022.

A infecção gonocócica costuma acometer principalmente as mucosas do trato genital, mas pode acometer a mucosa do reto, da orofaringe e a conjuntiva (PENHA et al., 2000). Em indivíduos do sexo masculino, a uretrite aguda, caracterizada por corrimento uretral e disúria, é a manifestação clínica mais comum, podendo evoluir para epididimite, estenose uretral e infertilidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). Já nas pessoas do sexo feminino, é comum haver cervicite com corrimento vaginal anormal e friabilidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). Casos assintomáticos e oligossintomáticos são difíceis de serem diagnosticados. Na ausência de diagnóstico e tratamento, a infecção pode ser curada espontaneamente ou provocar complicações, como a doença inflamatória pélvica (DIP), que pode favorecer a ocorrência de infertilidade e a gravidez ectópica (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). Manifestações sistêmicas como artrite gonocócica, complicações cardíacas e nervosas também são possíveis (PENHA et al., 2000; SILVA; SILVA JÚNIOR, 2019). Além dos problemas supracitados, as IST ainda aumentam o risco de infecção pelo vírus HIV, causador da síndrome da imunodeficiência humana; trazem custos eco-

nômicos consideráveis para o Estado; geram consequências psicológicas relacionadas ao estigma, constrangimento e perda de autoestima (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016).

O tratamento para essa e outras infecções bacterianas consiste no uso de antimicrobianos. No entanto, diversas cepas de *N. gonorrhoeae* resistentes aos antimicrobianos têm sido identificadas em todo o mundo (Wu *et al.*, 2017). De modo geral, as bactérias conquistaram a capacidade de sobreviver na presença de antimicrobianos por meio do desenvolvimento de mecanismos de resistência adquiridos mediante mutações genéticas, tais como: alteração da permeabilidade celular, mudança do sítio de ação do fármaco, bomba de efluxo e produção de enzimas que neutralizam ou degradam o antimicrobiano antes que esse chegue ao seu alvo (PATEL *et al.*, 2011; SILVA; SILVA JÚNIOR, 2019). Indivíduos com tais mutações foram expostos às pressões seletivas impostas pelo uso de fármacos que favoreceram a sobrevivência e a manutenção da frequência gênica daqueles microrganismos que tinham mecanismos de resistência contra esses antimicrobianos. Devido ao rápido processo de reprodução por divisão binária, as bactérias transmitiram aos descendentes as mutações adquiridas durante a sua vida. Além disso, puderam adquirir genes de outras bactérias por meio de processos como conjugação e transformação, o que agravou a disseminação dos genes de resistência aos antimicrobianos (PATEL *et al.*, 2011).

Devido à disseminação de cepas de *N. gonorrhoeae* com genes que conferem resistência aos antimicrobianos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera a gonorreia como uma das três IST prioritárias para serem monitoradas e controladas (OMS, 2016). Além disso, por constituir uma ameaça à saúde pública, *N. gonorrhoeae* foi inserida na “lista de prioridade global de bactérias resistentes a antibióticos para orientar a pesquisa, descoberta e desenvolvimento de novos antibióticos” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). Isso porque existe a possibilidade de infecções gonocócicas intratáveis, o que representa um grande risco para a saúde humana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016).

As diretrizes da OMS, com base nos padrões de resistência global aos antimicrobianos, fornecem orientações para que cada país desenvolva as suas, considerando os padrões de resistência local, a capacidade de serviço e recursos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). No Brasil, o Ministério da Saúde recomenda o uso combinado de antimicrobianos (ceftriaxona e azitromicina) para o tratamento da gonorreia (BRASIL, 2019). No entanto, a azitromicina foi amplamente utilizada durante a pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2, agente etiológico da COVID-19, o que nos coloca diante do risco da emergência de microrganismos resistentes a esse medicamento e a outros antimicrobianos macrolídeos (KOW; HASAN, 2020). Ainda não compreendemos a gravidade do problema, já que os dados divulgados até o momento são controversos. Em alguns países, como Espanha (BUCKLEY *et al.*, 2020) e Áustria (FUERNKRANZ; HALLER; STARY, 2021), houve redução do número de casos de gonorreia. Possivelmente, isso se deve à diminuição do

número de solicitações de exames, e não da taxa de positividade, como observado na Bélgica por Baetselier *et al.* (2021). Apesar disso, não é possível descartar a possibilidade de redução do número de casos, já que muitas pessoas seguiram as recomendações da OMS e mantiveram o distanciamento social, reduzindo a exposição ao risco de infecção ao diminuírem o número de parceiros, como observado na Austrália (COOMBE *et al.*, 2020).

Para superarmos o desafio imposto pelas superbactérias, precisamos agir imediatamente, pois “se nenhuma ação urgente for tomada, o mundo entrará em uma era pós-antibiótica, na qual muitas infecções comuns e ferimentos leves mais uma vez se tornarão fatais” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020, tradução nossa). Isso só será possível se adotarmos medidas para desacelerarmos o processo de surgimento de superbactérias, prevenindo infecções bacterianas e reduzindo a exposição desses microrganismos aos antimicrobianos (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2019). Para isso, é preciso atuar na perspectiva *One Health* (frequentemente traduzida como “Saúde Única”), tomando decisões políticas que favoreçam a saúde de todo o ecossistema, incluindo o uso racional de antimicrobianos em humanos, em animais domésticos e de produção, bem como seu descarte adequado.

Vale ressaltar que isso exige medidas governamentais, além das individuais. Para prevenir infecções bacterianas em humanos, por exemplo, é necessário assegurar o acesso universal e igualitário aos serviços de saúde, de modo a garantir o tratamento dos indivíduos infectados e, conseqüentemente, reduzir o risco de transmissão para outras pessoas. Também é preciso fornecer: condições dignas de moradia com água potável e tratamento adequado do esgoto (saneamento básico); vacinas para humanos, animais domésticos e de produção; preservativos internos e externos; educação em saúde durante a educação básica e para toda a vida, nos espaços de educação não formal, ensinando a todos(as) a adotar medidas preventivas como a preparação de alimentos em condições higiênicas, a higienização adequada das mãos e o sexo com uso de preservativos.

1.2. Educação em saúde nos espaços de educação não formal, sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa

A seleção de bactérias resistentes aos antimicrobianos é um exemplo do processo de evolução biológica, um dos eixos unificadores da biologia, como mencionou Dobzhansky em sua famosa frase “Nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução” (FUTUYMA, 1942). Por isso, a evolução faz parte do currículo escolar no Brasil e no mundo. No entanto, a maioria dos professores admite ter alguma dificuldade para ensinar temas relacionados à evolução, como aponta o estudo realizado por Tidon e Lewontin (2004). Os autores também identificaram que os professores dedicam menos de dez aulas para ensinar evolução, geralmente durante o último

ano do ensino médio, fato também evidenciado por Oliveira e Bizzo (2018) e que contrasta com a recomendação dada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que sugerem que o tema seja trabalhado de maneira articulada com os demais, tais como anatomia, bioquímica, ecologia, embriologia, fisiologia, genética e paleontologia (BRASIL, 2002). Nesse contexto, os museus de ciência têm um importante papel ao promover atividades que permitam abordar o tema de maneira contextualizada, como a oficina “As superbactérias causadoras da gonorreia”, que será apresentada neste artigo. Ela evidenciou ao público os riscos relacionados ao uso indiscriminado de antimicrobianos a partir da análise de ocorrência de casos de infecção por *N. gonorrhoeae* multirresistentes. A oficina foi desenvolvida com base na Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS (AUSUBEL, 2000).

A aprendizagem significativa (AP) consiste na interação cognitiva, de forma não literal e não arbitrária, entre um novo conhecimento e o conhecimento prévio, resultando na construção de novos significados (AUSUBEL, 2000). Sendo assim, ao atribuir um significado pessoal ao novo conhecimento construído, é possível aplicá-lo em novos contextos, o que pode favorecer o desenvolvimento da autonomia e a tomada de decisões conscientes. Em uma publicação recente demonstramos que a TAS pode ser utilizada como referencial teórico para o desenvolvimento de estratégias de ensino realizadas nos espaços de educação não formal (OLIVEIRA; COUTINHO-SILVA, 2020).

Adotamos a TAS como referencial teórico porque a aprendizagem significativa dos assuntos abordados na oficina pode contribuir com a sensibilização da população quanto ao risco de transmissão de *N. gonorrhoeae*. Esperamos que essa sensibilização favoreça a conscientização da importância do uso de preservativos, de maneira correta, em todas as relações sexuais, reduzindo de maneira significativa a chance de transmissão dessa bactéria e, conseqüentemente, a exposição à pressão seletiva dos antimicrobianos utilizados no tratamento das pessoas infectadas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a possibilidade de uma oficina de educação sexual atuar como material potencialmente significativo, ou seja, como recurso para promoção da aprendizagem significativa; visto que este artigo pode inspirar outros museus de ciências a desenvolverem estratégias de educação sexual, usando o mesmo referencial teórico.

Os museus de ciências têm um papel importante na educação sexual, pois informam e oportunizam a abordagem de assuntos relacionados a sexualidade, que, por ser considerada um tabu, muitas vezes é negligenciada nas escolas e universidades (OLIVEIRA; VITIELLO; COUTINHO-SILVA, 2022). Eles ensinam de maneira reflexiva e dialógica; promovem o autoconhecimento e o exercício da autonomia, contribuindo com a redução de problemas de saúde pública (OLIVEIRA; VITIELLO; COUTINHO-SILVA, 2022), como é o caso da disseminação de cepas resistentes de *N. gonorrhoeae*.

2. Metodologia

A oficina descrita neste trabalho foi realizada no Espaço Ciência Viva (ECV), um museu de ciências localizado no município do Rio de Janeiro, que desenvolve atividades relacionadas à sexualidade desde 1983. O ECV atende a grupos previamente agendados de segunda a sexta-feira e realiza mensalmente um evento chamado “Sábado da Ciência”, que recebe o público espontâneo gratuitamente e aborda temas distintos a cada evento realizado¹ (PAULA *et al.*, 2014). Nos “Sábados da Ciência”, há muitas oficinas sendo oferecidas simultaneamente. Os(As) visitantes escolhem livremente de quais desejam participar, determinam a sequência de atividades a serem realizadas e o tempo dedicado a cada uma delas. Para o “Sábado da Ciência — Vida: Há bilhões de anos se diversificando”, realizado em setembro de 2019, desenvolvemos a oficina intitulada “As superbactérias causadoras da gonorreia”, composta por quatro atividades, cujos recursos e objetivos de aprendizagem estão resumidos na Figura 2 e no Quadro 1.



Figura 2: Recursos utilizados nas quatro atividades da oficina “As superbactérias causadoras da gonorreia”: *Atividade 1:* Três bambolês contendo opções de respostas para a pergunta “O que é evolução biológica?”; *Atividade 2:* Imagens e objetos representando situações para os visitantes avaliarem se elas exemplificam ou não o processo de evolução biológica; *Atividade 3:* Mesa com duas cadeiras para execução de uma partida do jogo “As superbactérias”, que simula o processo de seleção das bactérias resistentes aos antimicrobianos; *Atividade 4:* Modelo didático da bactéria *N. gonorrhoeae*, com a representação dos mecanismos de resistência aos antimicrobianos. Fotografias de pessoas com gonorreia e modelo didático de um feto para apresentar os principais sinais e sintomas dessa IST. Mapa destacando os locais onde cepas resistentes de *N. gonorrhoeae* foram identificadas no mundo. **Fonte:** Os(As) autores(as).

¹ Devido à pandemia de COVID-19, o Espaço Ciência Viva manteve suspensas as atividades presenciais e investiu esforços para desenvolver estratégias de divulgação científica de maneira remota, utilizando, para isso, as suas redes sociais (NERY *et al.*, 2021; OLIVEIRA; VITIELLO; COLONESE; COUTINHO-SILVA, 2021).

Quadro 1: Objetivos de aprendizagem relacionados às atividades da oficina “As superbactérias causadoras da gonorreia”

Atividades	Objetivos de aprendizagem
1	Compreender o conceito de evolução biológica.
2	Avaliar se as situações apresentadas exemplificam ou não o conceito de evolução biológica.
3	Compreender o processo de seleção das bactérias resistentes aos antimicrobianos.
4	Compreender os mecanismos de resistência aos antimicrobianos; os sinais e sintomas da gonorreia e o risco iminente de infecções gonocócicas intratáveis.

Fonte: Os(As) autores(as).

A estrutura cognitiva de cada educando(a) é única. Portanto, os novos significados adquiridos durante uma visita ao museu também serão únicos, pois dependem da interação entre as novas informações internalizadas e o conhecimento prévio (AUSUBEL, 2000). Sendo assim, é preciso identificar o que o público já sabe em relação ao tema e, a partir daí, trabalhar para promover a construção dos conhecimentos necessários para alcançar os objetivos de aprendizagem. Por isso, a oficina teve início com a identificação do conhecimento prévio dos(as) participantes sobre o conceito de evolução biológica. Para isso, durante a Atividade 1, após a realização da pergunta “O que é evolução biológica?”, pedimos que cada visitante escolhesse uma das três opções: 1) Descendência com modificação; 2) Descendência com melhoria; 3) Descendência com prejuízo. Então, a partir da escolha do(a) visitante, o(a) mediador(a) iniciava a discussão sobre o tema, buscando ajudá-lo(a) a construir um conceito cientificamente aceito: o processo de evolução biológica resulta na modificação da descendência e envolve alterações genéticas em nível populacional, de uma geração para outra, ou entre espécies diferentes que se originaram a partir de um ancestral comum. Discutimos apenas o primeiro caso nessa oficina, já que no evento havia oficinas relacionadas ao segundo.

Quando um(a) visitante chegava para realizar a Atividade 1, os seus dados pessoais e a resposta dada à pergunta “O que é evolução biológica?” eram registrados. Para incentivar a realização das atividades de forma sequencial, após o término de uma atividade o(a) mediador(a) apresentava ao(a) visitante a próxima atividade da oficina que ele(a) poderia realizar. Isso porque, se ele(a) seguisse a sequência de atividades propostas seria possível conhecer primeiro as ideias mais gerais e mais inclusivas do tema, realizando assim a diferenciação progressiva (MOREIRA, 2005). No entanto, não foi possível monitorar quantas pessoas percorreram todo o circuito da oficina, pois havia muitas pessoas interagindo simultaneamente. Apesar disso, durante a mediação da última atividade, alguns participantes revelaram que não realizaram todas as atividades propostas.

Para consolidar o conceito de evolução biológica, oportunizamos momentos de reconciliação integrativa na Atividade 2, que permitem explorar as relações entre diferentes conceitos, destacando diferenças e semelhanças (MOREIRA, 2005). Para isso, o(a) visitante era convidado(a) a avaliar algumas situações e julgar se elas exemplificavam o processo de evolução biológica, por meio da colocação de um símbolo de *like* ou *dislike*. Apresentamos as seguintes situações: a) desenvolvimento embrionário de uma ave; b) hipertrofia muscular; c) “aumento do pescoço”, devido ao uso de argolas, das mulheres da comunidade Karen na Tailândia, conhecidas no Ocidente como “mulheres-girafas”; d) desenvolvimento de um anuro, da fase larval até a fase adulta; e) desenvolvimento de um fruto, a partir do ovário de uma flor; f) “evolução” Pokémon; g) seleção de bactérias resistentes, mediante o uso de antimicrobianos. Após a classificação feita pelo(a) visitante, o(a) mediador(a) discutia a respeito de cada situação apresentada. Com base nessa discussão e na rerepresentação do conceito de evolução biológica, avaliavam se a classificação estava ou não correta e justificavam cada decisão, permitindo o compartilhamento e a negociação de significados sobre o tema. Assim, foi possível diferenciar evolução biológica daquela presente no cotidiano, cujo significado está relacionado ao progresso, reconciliando possíveis inconsistências.

Na Atividade 3, exemplificamos o processo de seleção dessas bactérias, por meio de um jogo intitulado *As superbactérias*, visto que muitas pessoas não reconhecem o aumento da resistência bacteriana como um exemplo de processo evolutivo (BRUMBY, 1984). Trata-se de um jogo competitivo, com quatro rodadas, no qual uma dupla de jogadores representa bactérias enfrentando os antimicrobianos. Utilizamos as cartas do jogo *Uno*². Para isso, removemos todas as cartas pretas e as demais cartas (amarelas, azuis, verdes e vermelhas) representaram um mecanismo de ação de um determinado tipo de antimicrobiano ou uma bactéria com algum mecanismo de resistência aos medicamentos utilizados contra elas. Para isso, dividimos o baralho e organizamos duas pilhas de cartas sobre a mesa, uma para representar as bactérias e outra os antimicrobianos usados contra elas.

Para iniciar a partida, o(a) mediador(a) distribuía cinco cartas para cada jogador(a), retirando-as da pilha de cartas que representavam as bactérias. Cada jogador(a) colocava as suas cartas uma ao lado da outra, com a face virada para cima. Então o(a) mediador(a) pegava quatro cartas da pilha que representava os antimicrobianos e distribuía duas para cada jogador(a), que escolhia o antimicrobiano para ser utilizado no tratamento das bactérias do(a) seu(sua) oponente. Em seguida, os(as) jogadores(as) comparavam as cores das suas cartas de bactéria com a carta de antimicrobiano dada pelo(a) adversário(a). As bactérias que possuíssem um mecanismo de resistência contra aquele antimicrobiano, ou seja, cujas cores eram as mesmas do antimicrobiano, sobreviviam

² Posteriormente desenvolvemos cartas com ilustrações das bactérias e dos antimicrobianos para serem utilizadas no jogo. Elas podem ser adquiridas gratuitamente em: OLIVEIRA, S. *et al.* As superbactérias causadoras da gonorreia. **CienciArte no Ensino-Coleção Saúde e Ambiente**/fascículo 5, LITEB/IOC/Fiocruz, Rio de Janeiro, 11 p., 2021. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/media/2021%20CAECol3Fasc05%20Superbacterias.pdf>. Acesso em: 28 set. 2022.

e eram mantidas no jogo. Já as cartas com cores diferentes representavam bactérias sem nenhum mecanismo de resistência contra aquele antimicrobiano, portanto, o uso do medicamento levava à sua morte. As cartas das bactérias que morriam eram viradas, com o verso colocado para cima.

A distribuição das cartas das bactérias era realizada obrigatoriamente antes das cartas dos antimicrobianos para demonstrar que a variabilidade genética existente entre os indivíduos da população é uma condição anterior ao processo de seleção. Ou seja, os mecanismos de resistência surgem de maneira aleatória, e não porque são necessários, como muitas pessoas acreditam (ALEIXANDRE, 1994; BISHOP; ANDERSON, 1990; BIZZO, 1994; HALLDÉN, 1988; MOORE *et al.*, 2002).

Cada bactéria sobrevivente se reproduzia, então, por divisão binária. Esse processo era representado por meio da distribuição de uma carta para cada microrganismo sobrevivente. As bactérias da nova geração eram posicionadas logo abaixo das sobreviventes, portanto a quantidade de cartas distribuídas para cada jogador(a) variava. Caso nenhuma bactéria tivesse sobrevivido, o(a) jogador(a) deveria recomeçar o jogo, adicionando as cartas recebidas na primeira fileira, que correspondia à primeira geração. O aparecimento de bactérias de cores diferentes entre uma geração e outra simbolizava a aquisição de um novo tipo de resistência, por meio de mutação(ões). Após a distribuição das cartas que correspondiam às bactérias, o(a) mediador(a) entregava duas cartas de antimicrobianos para cada jogador(a), que escolhia uma delas para representar o novo antimicrobiano utilizado contra as bactérias do seu oponente. Os(as) jogadores(as) comparavam novamente as cores das suas cartas de bactérias com a carta que equivalia ao antimicrobiano recebido do(a) oponente, mantendo apenas aquelas que correspondiam às bactérias que apresentavam um mecanismo de resistência contra aquele medicamento. As cartas das bactérias que morriam eram colocadas com o verso voltado para cima.

A terceira e quarta rodada eram conduzidas de maneira semelhante à segunda. Após a realização das quatro rodadas, era feita a contagem de pontos, sendo então atribuídos 10 pontos para cada bactéria sobrevivente em cada rodada, 10 pontos para cada geração com bactérias sobreviventes, 50 pontos para cada tipo de resistência adquirida (indicada pelas diferentes cores) das bactérias sobreviventes. O(a) jogador(a) com maior pontuação vencia a partida.

A atividade seguinte (4) consistiu na apresentação dos mecanismos de resistência, utilizando como recurso pedagógico um modelo didático de uma bactéria. Os modelos didáticos no ensino de microbiologia consistem em representações de estruturas celulares e/ou processos biológicos que podem facilitar a aprendizagem ao permitirem a visualização em três dimensões, contribuindo para a compreensão do funcionamento de estruturas microscópicas e nanoscópicas, como àquelas relacionadas aos mecanismos de resistência aos antimicrobianos. Por isso, diversos museus de ciência têm utilizado modelos didáticos em suas exposições, tais como no Museu de

Microbiologia, em São Paulo; o Espaço Ciência Viva (OLIVEIRA *et al.*, 2019) e o Museu da Vida (LOPES *et al.*, 2019), localizados no Rio de Janeiro.

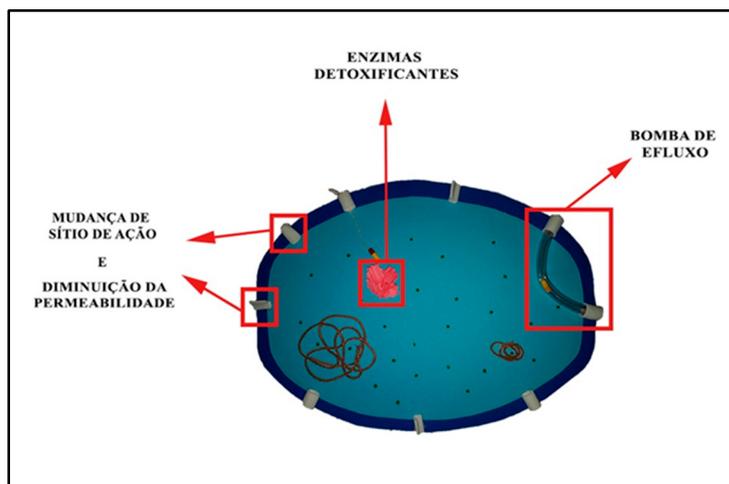


Figura 4: Modelo didático, usado na oficina, com a representação dos mecanismos de resistência presentes em uma célula bacteriana. **Fonte:** OLIVEIRA, S. *et al.*, 2021.

Por fim, apresentamos o caso das superbactérias causadoras da gonorreia, amplamente disseminadas ao redor do mundo. Durante a mediação, apresentamos os principais sinais e sintomas dessa IST, as opções terapêuticas disponíveis, bem como as estratégias de profilaxia para controle da transmissão dessa bactéria entre os humanos e, conseqüentemente, para a redução do processo de seleção de bactérias resistentes. Quando havia espaço disponível, eram oferecidos papel e canetas coloridas para as pessoas registrarem as suas respostas para a pergunta “E a camisinha, o que ela tem a ver com isso?”.

A coleta de dados relacionados à primeira atividade foi realizada por meio do registro em fichas previamente preparadas. Nelas havia informações sobre os participantes, como sexo e idade, além da resposta dada à pergunta realizada pelo(a) mediador(a). Após a Atividade 2, os jogadores descreviam com uma palavra a percepção que tinham em relação ao jogo, sendo esta registrada pelo(a) mediador(a) responsável. Para as demais atividades não houve registro simultâneo, o que exigiu uma reunião entre os(as) mediadores(as), logo após o evento, para discutirmos sobre a experiência observada.

3. Resultados e discussão

As atividades realizadas nos museus podem favorecer a aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos (OLIVEIRA; COUTINHO-SILVA, 2020). Sendo assim, buscamos identificar os significados construídos pelos(as) visitantes em cada uma das atividades realizadas na oficina, negociando-os sempre que necessário. Contamos com a participação de pelo menos 57 pessoas, entre 5 e 56 anos. A maior parte estava na fase adulta, mas havia algumas crianças e adolescentes

acompanhando seus responsáveis legais. Com os(as) adolescentes foi possível adequar a mediação e as atividades foram realizadas sem aparente dificuldade. Inclusive, muitas vezes eles(as) auxiliavam as pessoas adultas. Já as crianças pequenas interagem com os objetos expostos, sem necessariamente compreender os seus significados. As maiores se interessavam mais por jogar. Durante a realização das atividades propostas, buscamos oportunizar momentos de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva para auxiliar na consolidação dos conhecimentos construídos pelo(a) visitante.

A atividade inicial dividiu opiniões, 44% (n=25) dos(as) participantes escolheram a opção correta que dizia que evolução é descendência com modificação (FUTUYMA, 1942), enquanto 54% (n=31) afirmaram que a evolução está relacionada à melhoria, como também visto por Bizzo (1994). Evolução é uma palavra polissêmica. Um dos seus significados na língua portuguesa está associado à melhoria ou ao crescimento em determinada área (AURÉLIO, 2019), e talvez isso possa ter confundido os(as) visitantes. Aqueles(as) que escolheram a opção descendência com prejuízo justificaram a sua escolha dizendo “como é sobre bactéria, deve ser com prejuízo”, demonstrando o desconhecimento dos benefícios trazidos por muitas espécies de bactérias, como daquelas que fazem parte da nossa microbiota (SEKIROV *et al.*, 2010).

Uma das evidências da aprendizagem significativa consiste na aplicação do que foi aprendido em novas situações, o que dificilmente ocorre na aprendizagem mecânica (LEMOS, 2012; OLIVEIRA; COUTINHO-SILVA, 2020). Apesar de muitas pessoas escolherem a opção correta (44%) na primeira atividade, muitos(as) não foram capazes de aplicar esse conhecimento nas situações apresentadas na segunda atividade proposta, sugerindo uma aprendizagem mecânica do conceito. ROSSE *et al.* (2015) verificaram que a maioria dos estudantes de um pré-vestibular, que visitaram uma exposição sobre evolução em um museu de ciências, apresentavam concepções errôneas sobre a evolução. De modo semelhante, em nosso estudo apenas dois participantes conseguiram classificar todas as situações apresentadas na Atividade 2 de maneira correta; e cinco visitantes não conseguiram classificar nenhuma delas corretamente. A maioria (n=30) classificou o desenvolvimento do anuro (da fase larval à adulta) e/ou da ave como exemplo de processo evolutivo. O equívoco de relacionar o processo evolutivo às mudanças ocorridas apenas em nível individual ao invés de populacional também foi identificado em outros estudos realizados com estudantes (HALLDÉN, 1988; ROSSE *et al.*, 2015) e professores, inclusive entre aqueles que consideram fácil a distinção entre as teorias de Darwin e Lamarck (OLIVEIRA; BIZZO, 2018; TIDON; LEWONTIN, 2004).

O processo evolutivo pode ser lento e levar milhares de anos, o que pode representar um obstáculo para a compreensão do tema (TASKIN, 2011; CARLETTI; MASSARANI, 2011). Utilizar exemplos ocorridos em uma escala de tempo curta e que sejam passíveis de observação, como a resistência bacteriana aos antimicrobianos simulada no jogo, pode facilitar a compreensão do

processo evolutivo. Após a partida, solicitamos aos(as) visitantes que expressassem em uma palavra a sua opinião sobre o jogo. A partir das suas respostas, produzimos a nuvem de palavras abaixo, que evidencia a aparente satisfação do público com a atividade proposta (Figura 3).



Figura 3: Opinião dos(as) visitantes sobre o jogo As superbactérias. **Fonte:** Os(as) autores(as).

Atividades lúdicas, como o uso de jogos, podem promover o aumento do engajamento de educandos e favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa, visto que é necessário haver intenção de aprender para que a aprendizagem significativa ocorra (AUSUBEL, 2000; LEMOS, 2006; 2012).

As pessoas que seguiram o circuito proposto e chegaram até a quarta atividade puderam interagir melhor com o(a) mediador(a) que discutia a respeito do modelo didático da bactéria com os seus mecanismos de resistência aos antimicrobianos (Figura 4). Elas demonstraram maior compreensão sobre o processo – quando comparadas àquelas que foram diretamente ao modelo –, o que permitiu que o(a) mediador(a) pudesse aprofundar a discussão sobre o fenômeno da resistência aos fármacos, presentes em diversos tipos de seres vivos. Para aquelas que não realizaram o percurso proposto, foi necessário apresentar, de maneira breve, os conceitos abordados na oficina, tais como resistência e superbactérias, para que pudessem compreender o modelo didático. Algumas pessoas, principalmente as crianças, ficaram entusiasmadas com a capacidade de uma bactéria possuir diversos mecanismos para sobreviver na presença dos medicamentos e associaram o prefixo super a algo bom, como no caso de super-heróis. No entanto, após a realização da pergunta “E se eu te disser que essa superbactéria pode estar dentro de uma pessoa, isso seria algo bom?”, elas pareciam refletir e, em seguida, a respondiam demonstrando maior compreensão sobre os riscos à saúde associados à infecção por superbactérias.

Para discutir sobre a disseminação das superbactérias causadoras da gonorreia no mundo, foi preciso apresentar brevemente as características gerais da bactéria *N. gonorrhoeae*; as formas de transmissão; sinais, sintomas e tratamento da gonorreia, utilizando como recurso fotografias impressas e um modelo de feto. Alguns, talvez por observarem preservativos sobre a mesa, já

associavam a transmissão pela via sexual, mas ninguém indicou conhecer a transmissão vertical. Por fim, os dados epidemiológicos eram apresentados ao público que, ao ser questionado sobre o motivo do aumento do número de cepas de *N. gonorrhoeae* resistentes e da sua disseminação no mundo, relacionou o fato ao sexo sem uso de preservativos, reconhecendo inclusive o papel dos indivíduos assintomáticos na transmissão. Muitos que participaram do jogo *As superbactérias* associaram o aumento da incidência de bactérias resistentes ao uso frequente de antimicrobianos. Quando questionados sobre a automedicação, todos(as) responderam que já haviam se automeDICADO em algum momento da vida. Durante a mediação, foram enfatizadas as consequências do uso indiscriminado de antimicrobianos, principalmente daqueles que não são prescritos por um profissional de saúde, e sobre a importância do uso de preservativos em todas as relações sexuais como forma de prevenção da transmissão de microrganismos causadores de IST.

Quando possível, perguntávamos ao final da oficina “E a camisinha, o que ela tem a ver com isso?” e os participantes registravam suas respostas no papel. Tivemos respostas simples como: “Evita a transmissão, impede o contágio”; “Gonorreia é uma DST. Camisinha previne DST” e “Não seja você o propagador das doenças!!!”. Mas também tivemos respostas mais complexas como: “Com a resistência a antibióticos, sua importância preventiva aumenta mais ainda”; “[...] não seria problemático se todos tivessem hábitos saudáveis como sexo seguro” e “O uso de preservativo dificulta o cruzamento entre cepas diferentes, dificultando o surgimento de super-resistentes”, demonstrando diferentes níveis de compreensão.

Como discutido ao longo deste artigo, a nossa oficina pode auxiliar na construção do conhecimento necessário para que mudanças comportamentais conscientes possam ocorrer, visto que o conhecimento é um dos elementos necessários para o desenvolvimento da autonomia (MOREIRA, 2011). Entretanto, há diversos fatores que podem influenciar a intenção de agir, ou seja, a intenção que um indivíduo tem em adotar um determinado tipo de comportamento. Exemplos: crenças comportamentais (associação do comportamento a determinados atributos ou resultados particulares), avaliação comportamental (valor atribuído a um comportamento), crenças normativas (sentimento relacionado a aprovação ou desaprovação do seu comportamento por referências consideradas importantes) e motivação para cumprir (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2015). Sendo assim, é importante reconhecer as potencialidades e limitações de estratégias de educação em saúde, como a oficina “As superbactérias causadoras da gonorreia”.

4. Considerações finais

A oficina propiciou momentos de diálogo entre os(as) visitantes e deles com os(as) mediadores(as), o que pôde contribuir para a identificação dos significados construídos pelo

público sobre o tema, inclusive aqueles que eram incoerentes cientificamente, oportunizando a discussão e a reelaboração desses significados. Ao término da oficina, os(as) visitantes que passaram por todas as atividades conseguiram discutir sobre o risco iminente de infecções bacterianas intratáveis, demonstrando a capacidade de aplicar os conhecimentos científicos construídos em situações distintas àquelas anteriormente apresentadas na oficina, evidenciando a ocorrência da aprendizagem significativa. Portanto, essa oficina constitui um material educativo potencialmente significativo, podendo contribuir para a aprendizagem significativa de conhecimentos relevantes para a manutenção da saúde do(a) visitante, da sua família e das demais pessoas da sua comunidade.

Agradecimentos

Agradecemos a toda equipe do Espaço Ciência Viva, principalmente à coordenação do “Sábado da Ciência – Vida: Há bilhões de anos se diversificando”, e Uallace Durial Pimentel, pela ajuda na edição da Figura 2. Agradecemos também ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) — Código de financiamento 001 — e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) – E-26/202.774/2018.

Referências

- ALEIXANDRE, M. P. J. Teaching Evolution and Natural-Selection – A Look at Textbooks and Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 5, p. 519-535, 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660310507> . Acesso em: dez. 2019.
- AURÉLIO – Dicionário Online de Português. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/evolucao/>. Acesso em: dez. 2019.
- AUSUBEL, D. P. **The Acquisition and Retention of Knowledge**: a Cognitive View. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BAETSELIER, I. et al. The Impact of the COVID-19 Pandemic on The Trends of Sexually Transmitted Infections in Belgium. Results of an STI Clinic. **Sexually Transmitted Infections**, 97(Suppl 1): A1–A186, 2021. Disponível em: https://sti.bmj.com/content/97/Suppl_1/A123.1. Acesso em: dez. 2019.
- BISHOP, B. A.; ANDERSON C. W. Student Conceptions of Natural Selection and Its Role in Evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, n. 5, p. 415-427, 1990. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660270503>. Acesso em: dez. 2019

COLLABORATION to Create a Sustainable Future. **Leonardo**, v. 44, n. 3, 2011. Disponível em: <https://muse.jhu.edu/article/431858/summary>. Acesso em: dez. 2021..

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Atenção Integral às Pessoas com Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST)**/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. https://telelab.aids.gov.br/index.php/biblioteca-telelab/item/download/186_46b810b941dc80fc4394f8404f33dc0b#:~:text=Protocolo%20Cl%C3%ADnico%20e%20Diretrizes%20Terap%C3%AAuticas,248%20p.%20%3A%20il

BRUMBY, M. N. Misconceptions About the Concept of Natural-Selection by Medical Biology Students. **Science Education**, v. 68, n.4, p. 493-503, 1984. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.3730680412>. Acesso em: nov. 2019.

BUCKLEY, R. M.; TRIGO, E.; CALLE-PIETRO, F.; ARSUAGA, M; DÍAZ-MENÉNDEZ, M. Social Distancing to Combat COVID-19 Led to a Marked Decrease in Food-Borne Infections and Sexually Transmitted Diseases in Spain. **Journal of Travel Medicine**, v. 27, n. 8, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32841356/#:~:text=diseases%20in%20Spain-Social%20distancing%20to%20combat%20COVID%2D19%20led%20to%20a%20marked,%3A%2010.1093%2Fjtm%2Ftaa134>. Acesso em: nov. 2020.

CARLETTI, C.; MASSARANI, L. O que pensam crianças brasileiras sobre a Teoria da Evolução? **ALEXANDRIA**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.4, n. 2, p. 205-223, 2011. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23880>. Acesso em: dez. 2019.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Antibiotic Resistance Threats in The United States**, 2019. Atlanta: Department of Health and Human Services – CDC, 2019. Disponível em: <https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/threats-report/2019-ar-threats-report-508.pdf>. Acesso em: nov. 2019.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Learning and Growing Through Evaluation**: Services and Health Systems Evaluations. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health, Division of Environmental Hazards and Health Effects, Air Pollution and Respiratory Health Branch, July, 2015.

COOMBE, J. et al. Love During Lockdown: Findings from An Online Survey Examining The Impact of COVID-19 on The Sexual Health of People Living in Australia. **Sexually Transmitted Infections**, v. 97, p. 357–362, 2021. Disponível em: <https://sti.bmj.com/content/97/5/357>. Acesso em: nov. 2021.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA. **Estatuto Social**, 1983. Disponível em: <http://cienciaviva.org.br/index.php/nossa-historia/>. Acesso em: dez. 2019.

FUERNKRANZ, U.; HALLER, H.; STARY, A. Influence of The COVID-19 Pandemic on The Epidemiology and Resistance of *Neisseria gonorrhoeae* in Austria. **Sexually Transmitted Infections**, 97(Suppl 1): A1–A186, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1379665>. Acesso em: dez. 2021.

FUTUYAMA, D. **Biologia evolutiva**, 1942. Tradução: Iulo Feliciano Afonso. 3 ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2009.

HALLDÉN, O. The Evolution of The Species: Pupil Perspectives and School Perspectives. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 5, p. 541-552, 1988. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069880100507>. Acesso em: dez. 2019.

KOW, C. S.; HASAN, S. S. Use of Azithromycin in COVID-19: A Cautionary Tale. **Clinical Drug Investigation**, v. 40, p. 989–990, 2020. Disponível em: <https://pure.hud.ac.uk/en/publications/use-of-azithromycin-in-covid-19-a-cautionary-tale>. Acesso em: dez. 2020.

LAGA, M.; MEHEUS, A.; PIOT, P. Epidemiology and control of gonococcal ophthalmia neonatorum. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 67, n. 5, p. 471-478, 1989. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2491298/>. Acesso em: dez. 2019.

LEMOS, E. S. A Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Série-Estudos** – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, n. 21, p. 53-66, 2006. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/291/144>. Acesso em: 28 set. 2022.

LEMOS, E. S. Enseñanza y el hacer docente: reflexiones a luz de la teoría del aprendizaje significativo. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 2, n. 2, p. 23- 41, 2012. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID29/v2_n2_a2012.pdf. Acesso em: dez. 2019.

LOPES, L. H.; HENRIQUE, P. S. C.; BONATTO, M. P. O.; PINTO, J. S.; COLONESE, P. H. Mundo unicelular: descobrindo a modelagem para abordar proporções microscópicas e saúde no Museu da Vida/Fiocruz. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2019, Rio Grande do Norte, 2019. **Anais...** Rio Grande do Norte: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019, p. 1-10. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_04_1.htm. Acesso em: dez. 2019.

MOORE, R.; MITCHELL, G.; BALLY, R.; INGLIS, M.; DAY, J.; JACOBS, D. Undergraduates' Understanding of Evolution: Ascriptions of Agency as A Problem for Student Learning. **Journal of Biological Education**. v. 36, n. 2, p. 65-71. 2002. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ646063>. Acesso em: dez. 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Crítico. **Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83-101, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf>. Acesso em: dez. 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem significativa em revista**, v. 1, n. 3, p.25-46, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf. Acesso em: dez. 2019.

NERY, A. S. D.; ELYSIO, M. S.; LIMA, M. S.; COLONESE, P. H.; KURTENBACH, E. Perfil parcial do público na atividade interativa remota “Conversa com Pesquisadores” do Espaço Ciência Viva. **Recalculando 2021**: XVII Congresso de la RedPOP Montevideo Uruguay, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xrf1eyWqd94&list=PL6bywchbKT-NI21I8UgOAvur2bOg8f8nH&index=3> . Acesso em: dez. 2021.

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO N. Evolução biológica, ciência e religião na escola: percepções de estudantes e professores da educação básica. **Educação Básica Revista**, v. 4, n. 2, p. 257-282, 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/140656527-Evolucao-biologica-ciencia-e-religiao-na-escola-percepcoes-de.html>. Acesso em: jan. 2020.

OLIVEIRA, S. et al. As superbactérias causadoras da gonorreia. **CienciArte no Ensino-Coleção Saúde e Ambiente**/fascículo 5, LITEB/IOC/Fiocruz, Rio de Janeiro, 11 p., 2021. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/media/2021%20CAECol3Fasc05%20Superbacterias.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

OLIVEIRA, S.; COUTINHO-SILVA, R. Aprendizagem significativa no contexto do ensino não formal. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 10, n. 1, p. 46-67, 2020. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID179/v10_n1_a2020.pdf. Acesso em: maio 2021.

OLIVEIRA, S.; VITIELLO, P.; COLONESE, P. H.; COUTINHO-SILVA, R. Educação sexual para ser feliz! Uma estratégia de divulgação científica na transpandemia. In: I SIMPÓSIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, 2021. Rio de Janeiro, UFF, 2021. **Anais...** Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2021. p. 45-46. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Xfj6XC-ZKJE&t=12s>. Acesso: maio 2021.

OLIVEIRA, S.; VITIELLO, P.; COUTINHO-SILVA, R. Percepções de futuros mediadores sobre a educação sexual nos museus de ciências. **Revista Ciências e Ideias**, v. 12, n. 4, p. 99-117, 2022. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID179/v10_n1_a2020.pdf. Acesso em: maio 2022.

OLIVEIRA, T. L. C.; CONSORT-RIBEIRO, K.; BEVILACQUA, G. D.; KURTENBACH, E.; ARAUJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. The Giant Artery: Blood and Blood Vessels in a Science Museum. **Journal of Biological Education**, v. 55, n. 4, p. 440-458, 2019. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2019.1707259?journalCode=rjbe20>. Acesso em: maio 2022.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2016. **Estratégia mundial del sector de la salud contra las infecciones de transmisión sexual 2016-2021**. Hacia el fin de las IST. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250253/WHO-RHR-16.09-spa.pdf;sequence=1>. Acesso em: set. 2020.

PATEL, A.L. et al. An Insight into The Drug Resistance Profile and Mechanism of Drug Resistance in Neisseria gonorrhoeae. **Indian Journal of Medical Research**, v. 134, n. 4, p. 419-31, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3237238/>. Acesso em: maio 2022.

PAULA, L. M.; RUIZ, A. S.; PEREIRA, G. R.; ANDRADE, V. A.; COUTINHO-SILVA, R.; KURTENBACH, E. Um sábado de grandes descobertas: um olhar acerca dos Sábados da Ciência do Espaço Ciência Viva no Rio de Janeiro. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 22011-1 - 22011-14, 2014. Disponível em: http://www.lajse.org/nov14/22011_Paula.pdf. Acesso em: maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em: 28 set. 2022.

PENNA, G. O.; HAJJAR, L. A.; BRAZ, T. M. Gonorreia. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 33, n. 5, p. 451-64, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/FMdXKS3jWvz3d-MWJYhFN5pn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: maio 2022.

RENNIE, L. J.; JOHNSTON, D. J. The Nature of Learning and Its Implications for Research on Learning from Museums. **Science Education**, v. 88, n. S1, p. s4-s16, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20017>. Acesso em: maio 2022.

ROSSE, C. G.; CARLÉTTI, C.; MASSARANI, L. Evolução e natureza tropical: uma proposta para o ensino de evolução em um museu de ciência. **História da Ciência e Ensino – Construindo Interfaces**, v. 12, p. 35-48, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/22156>. Acesso em: maio 2022.

SEKIROV, I.; RUSSELL, S. L.; L.; ANTUNES, C. M.; FINLAY, B. B. Gut Microbiota in Health and Disease. **Physiological Reviews**, v. 90, p. 859-904, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20664075/>. Acesso em: maio 2022.

SILVA, R.C.; SILVA JÚNIOR, G.G. Gonorreia e sua resistência a antibióticos: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 29, n. 1, p. 124-132, 2019. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20191208_112839.pdf. Acesso em: maio 2022.

TASKIN, C. Can Willingness and Hands-on Work Together? Teaching Biological Evolution and Dealing with Barriers. **Evolution: Education and Outreach**, v. 4, n. 3, p. 467-477, 2011. Disponível em: <https://evolution-outreach.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12052-011-0341-6>. Acesso em: maio 2022.

TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. Teaching Evolutionary Biology. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gmb/a/8pwzKNbBJXHNNV9vF8rzrdb/?format=pdf>. Acesso em: maio 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Antibiotic Resistance**, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>. Acesso em: 17 jun. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Priority List of Antibiotic-Resistant Bacteria to Guide Research, Discovery, and Development of New Antibiotics**, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/medicines/publications/global-priority-list-antibiotic-resistant-bacteria/en/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health Education: Theoretical Concepts, Effective Strategies and Core Competencies: a Foundation Document to Guide Capacity Development of Health Educators**. Regional Office for the Eastern Mediterranean. 2012. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/119953>. Acesso em: dez. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Sexually Transmitted Infections**. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-\(stis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-(stis)). Acesso em: dez. de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Who Guidelines for the Treatment of *Neisseria gonorrhoeae***. Geneva, Switzerland: WHO, 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bits-tream/handle/10665/246114/9789241549691-eng.pdf>. Acesso em: maio 2022.

WI, T. et al. Antimicrobial Resistance in *Neisseria gonorrhoeae*: Global Surveillance and a Call For International Collaborative Action. **PLoS Medicine**, v. 14, n. 7, p. 1 – 16, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28686231/>. Acesso em: maio 2022.

Sobre os autores

Suellen de Oliveira

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Docente do Centro Universitário Celso Lisboa. Colaboradora do Espaço Ciência Viva.

e-mail: deoliveira.suellen@gmail.com

Lucas Heleno Lopes

Divulgador científico no Museu da Vida da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Colaborador do Espaço Ciência Viva. Mestrando no Programa de Pós-graduação em Botânica do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

e-mail: lheleno.bio@gmail.com

Pedro Vitiello

Psicólogo. Mestre em Saúde da Família. Especialista em Saúde Hospitalar e Terapia Sexual. Colaborador do Espaço Ciência Viva.

e-mail: pedrovitiello@gmail.com

Aline Ferreira Tolentino

Mestranda em Educação, Gestão e Difusão em Biociências pelo Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professora da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro. Colaboradora do Espaço Ciência Viva.

e-mail: alinebio@hotmail.com

Thamyris Viana dos Santos

Bióloga. Mestre em Ciências. Servidora pública do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Colaboradora do Espaço Ciência Viva.

e-mail: thamyrisviana@gmail.com

Eleonora Kurtenbach

Professora Associada do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Produtividade do CNPq 1D, Cientista do Nosso Estado FAPERJ. Diretora Adjunta do IBCCF. Presidente do Espaço Ciência Viva.

e-mail: kurten@biof.ufrj.br

Robson Coutinho-Silva

Professor Titular do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Produtividade do CNPq 1B, Cientista do Nosso Estado FAPERJ. Diretor do IBCCF. Coordenador científico do Espaço Ciência Viva.

e-mail: rcsilva@biof.ufrj.br

Recebido em: dezembro de 2021

Publicado em: outubro de 2022
