



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

DANILO BATISTA MACIEL

SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO:
CONSTRUINDO UM JOGO PARA ENTENDER A RESPOSTA
IMUNOLÓGICA FRENTE AOS PRINCIPAIS PATÓGENOS DO
SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO

CAMPINAS

2022

DANILO BATISTA MACIEL

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO:
CONSTRUINDO UM JOGO PARA ENTENDER A RESPOSTA
IMUNOLÓGICA FRENTE AOS PRINCIPAIS PATÓGENOS DO
SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em
ensino de Biologia, na área de Ensino de Biologia.

Orientador: PROF. DR. DOMINGOS DA SILVA LEITE

ESTE ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA
PELO ALUNO DANILLO BATISTA MACIEL E
ORIENTADA PELO PROFESSOR DOUTOR
DOMINGOS DA SILVA LEITE.

CAMPINAS

2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Gustavo Lebre de Marco - CRB 8/7977

M187s Maciel, Danilo Batista, 1989-
Sequência didática de biologia no ensino médio : construindo um jogo para entender a resposta imunológica frente aos principais patógenos do sistema respiratório humano / Danilo Batista Maciel. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Domingos da Silva Leite.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Sequência didática. 2. Jogos. 3. Sistema imunológico. 4. Sistema respiratório. 5. Biologia - Estudo e ensino. I. Leite, Domingos da Silva. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Teaching sequence of biology in high school : building a game to understand the immunological response to the main pathogens of the human respiratory system

Palavras-chave em inglês:

Didatic sequence

Games

Immune system

Respiratory system

Biology - Study and teaching

Área de concentração: Ensino de Biologia

Titulação: Mestre em Ensino de Biologia

Banca examinadora:

Domingos da Silva Leite

Dora Maria Grassi Kassis

Per Christian Braathen

Data de defesa: 31-08-2022

Programa de Pós-Graduação: Ensino de Biologia em Rede Nacional

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-3561-5406>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/8505074289121738>

Campinas, 31 de Agosto de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Domingos da Silva Leite

Prof(a). Dra. Dora Maria Grassi Kassis

Prof. Dr. Per Christian Braathen

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa Pós-graduação Ensino de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

Dedico este trabalho à minha filha que nasceu no decorrer deste Mestrado, à minha esposa que está ao meu lado nessa jornada, à minha mãe que desde cedo me incentivou a estudar. A todos os meus: professores e alunos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por honrar-me em mais uma etapa da vida, à minha esposa por dividir comigo parte das dificuldades e responsabilidades de cuidar de uma criança em meio a uma pandemia. Aos meus cunhados: Hermano e Ednaldo e suas respectivas companheiras: Lucicleide e Maria do Socorro que nos ajudam a cuidar da pequena Isa.

Agradeço à minha mãe Maria Batista Maciel, à minha irmã Viviane Batista da Silva, ao meu irmão Daniel Batista Maciel, à minha tia Marluce Silva Barros e à minha prima Nívea Silva Barros pelos esforços e dedicações que eles sempre tiveram para que eu alçasse novos voos na vida acadêmica.

Ao PROFBIO e a UNICAMP, pois proporcionaram que mais um sonho fosse concretizado. Ao meu orientador prof. Dr. Domingos da Silva Leite, por tudo, por toda sua grandiosidade como professor, mas também como ser humano. Aos professores do PROFBIO por terem repartido grandes momentos de aprendizagem no âmbito acadêmico e no âmbito humano que levarei para uma vida toda. Em especial àqueles que tive mais contato: a professora Dra. Dora Maria Grassi Kassisse, a professora Dra. Ana de Medeiros Arnt, o professor Dr. Danilo Ciccone Miguel e o professor e coordenador dessa pós-graduação Dr. Cláudio Chrysostomo Werneck, que além de toda sua atenciosidade, batalhou junto a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo – Seduc-SP pela conversão das presenças nas aulas do Mestrado, essas equivaleram aos ATPCs das quintas-feiras assim não geraram perdas salariais aos mestrandos.

Com isso gostaria de agradecer também a Seduc-SP pela boa vontade, disposição e prontidão em contribuir com a formação de seus profissionais. Não posso deixar de agradecer aos colegas de classe do PROFBIO/UNICAMP 2020: Anderson Arsentales, Aline Pereira, Carlos Penido, Cibele Rocha, Daniel Lourenço, Davi Inoue, Diego Cherubine, Eric Cava, Glauce Adiego, Leandro Yoshizaki, Lucas Moreira, Marcos Miranda, Marcelo Speratti, Mileni Souza, Roberta Velota, Rosângela Inoue e Zuleika Almeida.

Agradeço a todos os professores e professoras que tive ao longo desses 32 anos, todos vocês também contribuíram para essa conquista. Aos amigos da Escola Estadual Prof. Victor Miguel Romano: a prof^a Solange Damião (pela revisão textual do projeto), a prof^a Érica, a prof^a Ione e o prof. Patrick (pelas discussões construtivas).

Também agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio e financiamento do Mestrado.

RESUMO

As sequências didáticas são aulas associadas, dependentes, ordenadas e com objetivos já definidos durante a sua formulação. Elas vêm como uma maneira de facilitar o estudo de conceitos científicos complexos. Podem estar atreladas a diferentes metodologias ativas, uma delas a gamificação que enriquece o processo de ensino-aprendizagem, desde que não seja simplesmente uma brincadeira, por tratar-se de um instrumento prático que pode ser utilizado como opção para diminuir o excesso de aulas teóricas expositivas que contribuem com o desinteresse acadêmico e aumentam o déficit no protagonismo do educando. Ensinar biologia no ensino médio apresenta alguns percalços, principalmente, quando o professor tem que abordar áreas com conceitos abstratos, tal qual é o caso da imunologia. O sistema imunitário é composto por órgãos, células e moléculas que atuam em conjunto na defesa contra invasores. Dentre os principais meios de acesso de agentes infecciosos ao corpo está o sistema respiratório através da entrada do ar pelas suas cavidades. Embora, na maioria das vezes, esses agentes patogênicos sejam suprimidos pela resposta imune inata. No entanto, quando a resposta imune inata não consegue conter uma infecção, então entra em ação a resposta imune adaptativa. Os linfócitos e os anticorpos representam ação específica e de memória, ou seja, a cada reinfecção pelos mesmos microrganismos, a resposta imune desenvolve-se e adapta-se à infecção, respondendo mais rápido e mais eficientemente. O objetivo desse trabalho foi propor uma sequência didática voltada para o ensino médio composta de sete aulas alimentadas por diferentes metodologias ativas que geram direcionamento para temas científicos e facilitam a abordagem de conteúdos de fisiologia, em especial os dos sistema imunológico e respiratório, e a atuação de diferentes agentes infecciosos do sistema respiratório. Deste modo, prover material de apoio para outros professores de educação básica utilizarem em sala de aula.

Palavras-chave: Sequência didática, jogos, sistema imunológico, sistema respiratório, ensino de biologia

ABSTRACT

The didactic sequences are associated, dependent, ordered and with objectives already during their composition. They come as a way to facilitate the study of scientific concepts. They can be linked to different active methodologies, one of which is gamification that enriches the teaching-learning process, as long as it is not really a task, as it is an instrument that can be practical as an option to reduce the excess of theoretical lectures. that contribute to the disinterest to apply and increase the deficit in the student. Teaching biology in high school has some aspects, especially when the teacher approaches areas with abstract concepts, which is the case of immunology. The invading system is composed of organs, cells against which they are together in defense. Among the main means of access to the body is the entry accessory system for its agents. Although, most of the time, these pathogens are suppressed by the innate immune response. However, when the innate immune response fails to contain an infection, then it goes into adaptive immune action. Lymphocytes and their specific immunological and memory action, that is, each reinfection by the same microorganisms, the response develops and adapts to the infection, responding faster and more efficiently. The objective of this work was a sequence made from direct approach to teaching methods to approach teaching methods to approach teaching techniques to scientific methods and to facilitate the teaching of physiology methods, approach in special approaches and enhancements, and a different infectious agents of the integrated system. In this way, provide support material to other basic education teachers to use in the classroom.

Keywords: Didactic sequence, games, immune system, respiratory system, biology teaching

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência didática simplificada.....	20
Figura 2 – Tipo de consequência e duração da ação: baralho A.....	53
Figura 3 – Tipo de consequência e duração da ação: baralho B.....	55
Figura 4 – Código alfanumérico para identificar as habilidades e competências.....	59

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
1.1. Relato da minha experiência profissional.....	11
1.2. Fundamentação teórica: sequência didática e jogos didáticos.....	12
1.3. Fundamentação teórica: a importância do sistema imunológico e da imunologia.....	13
1.4. Fundamentação teórica: a Base Nacional Comum Curricular-BNCC.....	14
1.4.1 Currículo Paulista.....	15
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo geral.....	16
1.5. 2. Objetivos específicos.....	16
2. Metodologia.....	17
2.1. Proposta para sequência didática sobre a resposta imune no sistema respiratório.....	17
2.1.1. Descrição do jogo.....	18
3. Resultados.....	20
3.1. Resumo do jogo AR-IMUNE.....	20
3.2. Glossário de imunologia.....	21
4. Discussão.....	23
5. Conclusões finais.....	26
6. Referências bibliográficas.....	27
Apêndice 1: Atividade diagnóstica proposta para a aula 1.....	31
Apêndice 2: Bibliografia sugerida para a pesquisa dos alunos.....	32
Apêndice 3: Diário de anotações.....	33
Apêndice 4: O jogo.....	37
Baralho A – cartas do sistema de defesa.....	37
Baralho B – cartas de patógenos/ antígenos.....	44
Instruções gerais do jogo.....	52
Anexo A - BNCC: Competências gerais e específicas/ Ciências da Natureza.....	56
Anexo B – Declaração referente a Bioética e/ou Biossegurança.....	60
Anexo C – Declaração referente aos direitos autorais.....	61

1. INTRODUÇÃO

1.1. Relato da minha experiência profissional

Nessa primeira parte do texto vou relatar sobre minha experiência enquanto professor de biologia para alunos do ensino médio regular e EJA (Educação de Jovens e Adultos), ao longo de oito anos, na mesma escola da rede pública estadual (Escola Estadual Professor Victor Miguel Romano, Leste 4, São Paulo-SP). Descrevo a minha percepção sobre o ensino, a aprendizagem e o desinteresse dos educandos nas aulas de biologia.

As dificuldades de aprendizagem de boa parcela (os estudantes mais velhos) do ensino médio na modalidade EJA estão diretamente relacionadas ao tempo em que estiveram fora da escola. Já aqueles alunos mais jovens (com idade de até 25 anos) as dificuldades são semelhantes às encontradas no ensino médio regular que estão discriminadas em sequência, logo abaixo.

Tenho notado que a sala de aula do ensino médio regular está dividida basicamente em três grupos de alunos: o primeiro grupo, muitas das vezes o maior, é formado por alunos que passam a aula presos aos seus “smartphones”, ouvindo música, acessando redes sociais e engajados em promover debates sobre assuntos extra classe (como o resultado do futebol da quarta-feira ou do domingo). Esses adolescentes quando entregam as atividades o prazo estabelecido já passou, não conseguem acompanhar determinados conteúdos e consequentemente não consigo avaliar se eles têm alguma dificuldade real de aprendizagem ou se não acompanham porque perderam algum assunto que serviria como pré-requisito para outra aula.

O segundo grupo é composto de alunos com alto grau de dificuldade em atingir as habilidades e competências esperadas para o ensino fundamental; com comprometimento cognitivo; com patologias mentais e/ou neurológicas (paralisia cerebral, esquizofrenia, TDAH, entre outras) que resultam em hiperatividade, dispersão ou apatia. Também é difícil trabalhar com esse grupo devido: a minha falta de capacitação e de apoio do Estado para trabalhar com pessoas com deficiências; as dificuldades de aprendizagens visíveis; a falta de interação de alguns e a agitação de outros. Assim as sondagens e avaliações de quais habilidades foram alcançadas tornam-se imprecisas.

O terceiro grupo e cada vez mais raro é formado por alunos que podem apresentar algumas dificuldades de aprendizagens, contudo estão sempre construindo conhecimento, a interação é intensa. Alguns deles são líderes na sala de aula, ajudam os outros alunos que não conseguem entender a minha didática ou que não prestaram atenção na explicação e por isso

ficaram sem entender o conteúdo.

Utilizar-se de sequência didática que comporte diferentes metodologias ativas possibilita alcançar as peculiaridades da turma e expor o protagonismo dos alunos ao incubir determinadas funções a serem executadas (ou situações problemas para serem solucionadas) individualmente e em grupos.

A grande dificuldade ao aplicar uma sequência didática longa é a questão da frequência dos participantes, uma vez que falte ao retornar estará desorientado, além de comprometer o andamento das atividades coletivas. A solução é no início de uma nova aula realizar uma breve revisão do conteúdo trabalhado na aula anterior.

Os conteúdos de imunologia na disciplina biologia quase sempre exigem abstrair para compreender. Em certos casos quando o aluno não consegue entender o assunto e acompanhar o raciocínio do professor, ele desinteressa-se pela aula.

1.2. Fundamentação teórica: sequência didática e jogos didáticos

Conforme define ZABALA (1998), sequência didática (SD) é uma associação de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para atingir objetivos educacionais reais. A utilização de sequências didáticas pelos professores, facilita a exposição de conteúdos científicos complexos aos discentes (SILVA & BEJARANO, 2013).

Entretanto para a execução de sequência didática deve-se promover atividades práticas, lúdicas, usar material diferenciado, apresentar instigações aos estudantes com o intuito de construir novos conhecimentos. Ao começar a sequência didática, precisa-se realizar uma sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos e, então, diversificar as aulas com desafios e/ou problemas diferenciados, jogos, análise e reflexão. De forma progressiva, deve-se tornar mais complexo os desafios e orientações, assim aprofundar o assunto de estudo (PERETTI & TONIN DA COSTA, 2013).

Como uma forma de cativar e superar as dificuldades expressas por parte dos estudantes quando a temática exige abstração como é o caso de imunologia. Planejar as aulas em SD e utilizar-se de jogos didáticos pode ser uma opção. Em conformidade aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 2002), descritos logo abaixo, sobre como instrumentos lúdicos podem estar voltados para a aprendizagem. Quando um jogo é usado em uma sequência didática não precisa estar isolado, nem necessariamente encontrar-se pronto, sua concepção pode ocorrer ao longo da própria SD.

Jogos: Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em

equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. Utilizar jogos como instrumento pedagógico não se restringe a trabalhar com jogos prontos, nos quais as regras e os procedimentos já estão determinados; mas, principalmente, estimular a criação, pelos alunos, de jogos relacionados com os temas discutidos no contexto da sala de aula (BRASIL, PCN+, 2002, p. 56).

1.3. Fundamentação teórica: a importância do sistema imunológico e da imunologia

A imunologia é o estudo global das respostas imunes e dos acontecimentos posteriores ao contato do organismo à antígenos estranhos. A resposta imune ocorre como resposta à presença no organismo de microrganismos, seus constituintes, como proteínas, polissacarídeos, agentes químicos, desde que, sejam reconhecidos como estranhos, embora a consequência fisiológica ou patológica resultante seja incerta e, às vezes, desproporcional. Em algumas circunstâncias, estruturas e moléculas do próprio organismo podem provocar uma resposta imune: são genericamente denominadas doenças autoimunes (ABBAS et al., 2015).

O sistema imunitário (também conhecido como sistema imunológico ou sistema imune) é formado principalmente por barreiras físicas, químicas, diferentes moléculas, células e órgãos; a primeira linha de defesa é denominada imunidade inata que já está atuante antes do contato com agentes infecciosos. Ela responde a substâncias presentes nesses agentes infecciosos e nas células danificadas. Em contrapartida, existem outras reações imunes que são incitadas sob influência da presença de agentes microbianos e não microbianos que aumentam e tornam-se mais eficazes a cada nova infecção pelo mesmo tipo patogênico. Essa forma de resposta imune desenvolve-se e adapta-se ao contágio, por isso é chamada de resposta imune adaptativa ou específica. Tais habilidades de distinguir em meio a outras substâncias e a lidar mais efetivamente com as reinfecções pelo mesmo patógeno são denominadas como especificidade e memória, respectivamente. Os linfócitos e seus anticorpos são componentes exclusivos da imunidade específica e que reconhecem moléculas estranhas chamadas de antígenos (ABBAS et al., 2015).

Se por um lado os agentes infecciosos, reiteradamente, tentam instalar-se no corpo quando uma de suas barreiras tem alguma ruptura. No sistema respiratório superior, apesar de circular uma grande e constante quantidade de microrganismos a cada respiração, eles ficam presos em grande parte, nas mucosas nasal e oral, mas também, ao longo das mucosas do trato respiratório superior, de forma que em um adulto saudável, o trato respiratório inferior não

possui microbiota residente (MADIGAN et al., 2016). A própria anatomia das vias respiratórias em segmentação progressiva dificulta o avanço de micróbios, ela condiciona uma filtragem aerodinâmica e gravitacional, na qual partículas grandes e mais pesadas chocam-se com a mucosa, e são ali retidas e através do transporte mucociliar essas partículas são levadas para a orofaringe (LOPES et al., 2014).

Por outra perspectiva à contenção de doenças infecciosas é obtida através de uma série de fatores combinados, desde a ampliação de boas práticas sanitárias e de saúde pública, programas de vacinação, maior explanação dos mecanismos por trás das doenças e do uso consciente de determinados medicamentos, como os antibióticos (MADIGAN et al., 2016). Em todo o caso prevenir-se ainda é a escolha mais sensata, isto significa evitar o contato com o autor infectante e melhorar a própria imunidade. Dentre esses fatores que podem aumentar a imunidade estão: praticar exercícios frequentemente, viver de forma saudável, ter uma alimentação balanceada, dormir bem e cultivar boas relações de amizade (KIM SW & SU KP, 2020; LIMA JUNIOR, 2022).

A vacinação é amplamente utilizada como meio de prevenção contra diversas doenças ou pelo menos como mecanismo para reduzir o agravamento de sintomas que podem levar à internação ou mesmo ao óbito (BRICKS, 2013; ARROYO et al., 2020). Vale ressaltar que apesar dos inegáveis dados sobre a segurança e eficácia das vacinas, há uma diminuição da cobertura vacinal no Brasil e um crescente movimento antivacinas que pode comprometer os avanços conquistados com o Programa Nacional de Imunização – PNI (ARROYO et al., 2020).

Então, aumenta a necessidade de professores especialmente de ciências e biologia (na educação básica) que combatam o pensamento obscurantista e busquem sensibilizar os alunos quanto a importância de hábitos: de higiene comportamentais, alimentares e da vacinação como meios de prevenção contra doenças.

1.4. Fundamentação teórica: a Base Nacional Comum Curricular - BNCC

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018) veio para padronizar e garantir que as aprendizagens essenciais sejam alcançadas pelos estudantes da educação básica no Brasil. Houve uma mudança de abordagem na maneira como os conhecimentos devem chegar aos alunos. Antes da BNCC os conteúdos que norteavam os currículos, agora as competências e habilidades que fazem esse papel, independente da região do país. Entre as competências e habilidades específicas da área ciências da natureza que são favorecidas nessa proposta estão:

[...] (EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e

divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar [...] (BNCC, 2018, p. 557).

[...] (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista. [...]

[...] (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos [...] (BNCC, 2018, p. 559).

[...] (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (BNCC, 2018, p. 560).

1.4.1. Currículo Paulista

O Estado de São Paulo implantou a BNCC na 1ª série do ensino médio no ano de 2021, na 2ª série em 2022 e na 3ª série ocorrerá no ano de 2023. As disciplinas foram organizadas em: formação geral básica (matemática, biologia, física, química, arte, educação física, língua portuguesa, língua inglesa, filosofia, geografia, história e sociologia); aprofundamento curricular (itinerários formativos) composto pelos itinerários que são ofertados de acordo com a escolha dos alunos e os componentes curriculares Inova Educação: tecnologia e inovação, eletiva e projeto de vida (SÃO PAULO, 2020a; SÃO PAULO, 2020b).

Conforme a matriz do “novo ensino médio” do Currículo Paulista, 2020 na 1ª série do ensino médio não há na ementa os itinerários formativos, apenas as disciplinas da formação geral básica e os componentes curriculares Inova Educação. Na 2ª série do ensino médio ocorre a introdução dos itinerários formativos, a continuidade dos componentes curriculares Inova Educação, e na formação geral básica altera-se a composição e a carga horária de algumas disciplinas.

A disciplina biologia não fará parte da formação geral básica na última série do ensino médio. Já na ementa dos itinerários das áreas: ciências da natureza e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias estarão como temas norteadores (Unidades Curriculares): Cidades e comunidades sustentáveis; Consumo e produção responsáveis; Climatologia; e Geolocalização e mobilidade (SÃO PAULO, 2020c).

A priori, os conteúdos de imunologia discutidos no ensino médio antes da implementação da BNCC eram: Imunização por meio da vacinação; Bem estar e qualidade de vida (doenças infecto parasitárias e saneamento básico); Genética (grupos sanguíneos, distúrbios autoimunes e doenças degenerativas) e Sistema imunológico.

Com a mudança, os conteúdos de fisiologia humana foram compactados, a explanação dos sistemas imunológico e respiratório deve ser otimizada e aprofundada em determinados itinerários como é o caso do itinerário formativo: Zoonoses tropicais, itinerário da 2ª série do ensino médio. Logo, muitos alunos deixarão de aprender de forma consistente os conteúdos de imunologia.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 . Objetivo Geral

Propor uma abordagem sobre o funcionamento do sistema imune e a prevenção de doenças infecciosas do sistema respiratório.

1.5.2. Objetivos Específicos

1- Criar uma sequência didática sobre a resposta imune do sistema respiratório frente à ação de diferentes patógenos que possa ser usada integralmente ou facilmente adaptada por professores de biologia e disciplinas afins.

2- Abordar dentro da própria sequência didática diferentes metodologias ativas de aprendizagens (seminários e discussões, gamificação, cultura maker, entre outras) para que ao ser usada possa gerar engajamento da classe e alcançar o máximo de particularidades em cada turma.

3- Construir um jogo de baralho que relacione a infiltração de agentes infecciosos no sistema respiratório, a ação do sistema imunológico contra esses invasores e a influência do ambiente e da qualidade de vida no equilíbrio (homeostase) do corpo.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseia-se em diferentes proposições de sequência didática (SD) para o ensino médio, em especial, aquelas voltadas para o ensino das ciências da natureza e suas tecnologias. A base da pesquisa de revisão literária foi o Google Scholar (Google acadêmico). Através dele foram acessados diferentes artigos científicos em diversas bibliotecas científicas, a principal delas, a ScieLO. Os principais filtros que demarcaram as buscas foram: “sequência didática no ensino médio”; “sequência didática de imunologia no ensino médio”; “jogos didáticos de biologia”; “sequência didática sobre a resposta imune no sistema respiratório”.

Embora haja um grande número de artigos e dissertações sobre SD no ensino médio não foi encontrado trabalhos idênticos para o filtro: “sequência didática no ensino médio sobre a resposta imune no sistema respiratório”. Dos artigos em que se tratavam de SD de imunologia no ensino médio, a maioria apresentavam uma visão geral do sistema imunitário ou quando específicos abordavam temas como a herança genética dos grupos sanguíneos ABO e o sistema imunológico FARIAS, 2019.

A SD foi norteada a partir de MORIN, 2000; DELORS, 2004; SASSERON & CARVALHO, 2008; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011. Pode-se enfatizar o momento pandêmico como substrato que expandiu as necessidades tanto de divulgar conhecimentos científicos na educação básica para combater o obscurantismo quanto de provocar a interação construtiva dos alunos, estimular o raciocínio lógico para resolução de situações problemas atribuídas pelo professor .

Já a estrutura do jogo didático denominado: “AR-IMUNE: a resposta imune aos agressores do sistema respiratório” foi formulada semelhante àquelas vistas em ANDRADE, 2011; PARANÁ, 2013; DE CARVALHO et al., 2019; MOURA, 2019. O jogo aponta para importância da prevenção contra doenças e da necessidade em reforçar o sistema imunitário para combater agentes danosos e, assim, manter o equilíbrio (homeostase) do corpo. O público-alvo para aplicação da SD são alunos do ensino médio, de acordo com o currículo pedagógico de cada Estado.

2.1. Proposta para sequência didática sobre a resposta imune no sistema respiratório

Na primeira aula, o professor proporá uma atividade diagnóstica (APÊNDICE 1, p. 31) e um debate para verificar os conhecimento prévios dos alunos sobre os temas: I - as principais estruturas do sistema respiratório (narinas, cavidade nasal, faringe, epiglote, laringe,

traqueia, brônquios, bronquíolos, pulmões, cavidade pleural e diafragma) e suas respectivas funções. II - os principais componentes do sistema imunológico e as suas funções (barreiras físicas, barreiras químicas, sistema complemento, barreira celular, imunidade humoral, imunidade inata, imunidade adquirida).

Ainda na primeira aula o professor dividirá a turma em grupos, cada grupo ficará responsável por um tema: sistema respiratório e sistema imunológico. A partir desse tema os grupos irão pesquisar esse assunto para apresentar seminários na terceira e quarta aula.

Na segunda aula, os alunos pesquisarão em fontes pré-definidas pelo professor (APÊNDICE 2, p. 32) a composição dos sistemas imunológico e respiratório; os sinais e sintomas, as formas de contágio, a prevenção e o tratamento (caso a escola não possua laboratório de informática a pesquisa pode ser feita em casa ou em uma biblioteca pública com acesso à internet) das seguintes doenças que apresentam as vias respiratórias como porta de entrada: resfriado, gripe, covid-19, pneumonias (viral e bacteriana) e tuberculose.

Na terceira e quarta aula ocorrerão os seminários dos alunos, eles necessitarão de imagens, seja do livro didático, seja de slides expostos em projetor ou ainda ilustrações feitas pelos próprios alunos, o uso de vídeo dará dinamismo aos temas. Portanto, o professor também poderá aconselhar que usem essa mídia, se houver tal aparato tecnológico na escola.

2.1.1. Descrição do jogo

Material necessário para criação do jogo na quinta aula: papel A4 para criar o baralho, tamanho das cartas: 9 cm de altura por 6,5 cm de largura (borda 1 ½ pt), quadrado interno 5cm x 5cm (borda 2 ¼ pt), letra MV Boli (tamanho 10), cores: verde #7ED064 e vermelho #CE7674 (baralho A e baralho B, respectivamente) e um dado de seis lados para sortear quem escolhe o baralho. Na configuração digital das cartas utilizar um computador com o *software* Microsoft Word[®] ou o *software* Microsoft Powerpoint[®]. O quadrado interno é a região reservada para a ilustração da carta (através de imagens da internet de domínio público ou mesmo de desenhos feitos pelo professor ou pelos alunos) e que representem o título da carta. A impressão das cartas poderá ser em impressora comum tipo jato de tinta, em papel comum na medida A4. O recorte das cartas do baralho pode ser feito com tesoura de ponta arredondada disponível nos kits escolares. As cartas deverão ser plastificadas para conferir impermeabilidade e consequentemente aumentar sua durabilidade.

Na sexta aula, o professor explicará as regras do jogo: em cada carta será atribuída uma determinada ação, consequência ou característica (com pontuações distintas entre elas) Deve ser jogado por dois times, o número de participantes pode variar conforme o número total

de alunos da sala, as escolhas dos baralhos ficará a critério de quem conseguir o maior número ao jogar um dado de seis lados, ao invés do dado o critério de escolha pode ser a disputa de par-ímpar nesse caso vence quem acertar a opção escolhida. O início da rodada fica com o time que perder a disputa pela escolha do baralho. Cada time começa o jogo com 7 cartas na mão e o direito de pegar uma carta de seu baralho e o dever de jogar uma carta, exceto quando retirar ou ter em mãos alguma carta especial que indique a retirada, a troca, o resgate ou o descarte de mais de uma carta (o professor será o mediador).

O time em consenso escolherá a melhor carta a ser usada naquela rodada. Eles terão que anotar em um diário de anotações a justificativa da escolha da carta, essas anotações farão parte da avaliação. Caso o time acerte a escolha, e o time adversário não tenha carta para neutralizar a ação a tempo, a primeira equipe levará os pontos indicados na sua carta, se houver ação proporcional de ambas as equipes, nenhum time perderá pontos, e os pontos das duas equipes serão contados. Se o time defensor, ou seja, aquele que irá contrapor a ação do primeiro time conseguir jogar uma carta com a característica correta, mas a pontuação de sua carta for menor do que a da carta do time atacante, o time atacante leva a diferença de pontos entre as duas cartas. O jogo termina quando acabar as cartas dos baralhos ou extinguir o tempo de 10 minutos. Vencerá o time que tiver mais ponto.

Na sétima aula, os alunos deverão ser avaliados em relação à SD: a participação na atividade diagnóstica e no debate inicial; no domínio dos conteúdos apresentados nos seminários; nas contribuições para elaborar o jogo; na execução do jogo (escolha das cartas); pelo diário de anotações preenchido durante o jogo e por uma atividade final com questões sobre as doenças (resfriado, gripe, covid-19, tuberculose, pneumonias: viral e bacteriana), o sistema imunitário, prevenção e tratamento.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM 7 AULAS DE 45 MINUTOS - ENSINO MÉDIO:

Aula 1 – Aplicação de atividade diagnóstica e debates;

Aula 2 – Os alunos devem pesquisar: a composição dos sistemas respiratório e imunológico, e 6 doenças infecciosas (indicadas pelo professor) em que o contágio pode ocorrer pelo sistema respiratório;

Aula 3 – Seminários: explanação do funcionamento do sistema respiratório;

Aula 4 – Seminários: descrição dos componentes e funcionamento do sistema imunológico;

Aula 5 – Os estudantes criarão 2 baralhos, 30 cartas para cada um dos baralhos, 60 cartas no total, sob supervisão do professor;

Aula 6 – Explicação das regras do jogo e execução do jogo;

Aula 7- A avaliação será um processo contínuo, contudo, após a conclusão das etapas anteriores, os alunos serão examinados quanto à fixação dos conteúdos propostos na própria sequência didática.

Figura 1: Sequência didática simplificada.

3. RESULTADOS

3.1. Resumo do jogo AR-IMUNE

AR-IMUNE trata-se de um jogo de baralho com cunho didático sobre imunologia e sistema respiratório para alunos do ensino médio. Composto de dois (2) baralhos com 30 cartas cada: o Baralho A e o Baralho B. Nas cartas do baralho A são apresentadas: células de defesa da imunidade inata, células de defesa da imunidade adquirida, barreira química, física e moléculas. Também têm medicamentos e produtos usados na prevenção e tratamento de algumas doenças infecciosas: antiviral, bactericida, bacteriostático, soro, vacina e virucida. O Baralho B é composto de: antígenos, patogenicidade, sintomas, infecções secundárias. Bem como de fatos aleatórios que implicam negativamente nas condições de saúde do indivíduo. Exemplos: má alimentação, sedentarismo, outras doenças não infecciosas como cânceres e doenças autoimunes.

Uma partida será jogada por dois times (um time buscará manter o equilíbrio do

indivíduo enquanto o outro tentará causar dano ao organismo), a escolha de qual lado defender ficará a critério de quem conseguir o maior número ao jogar um dado de seis lados. As duas equipes começarão o jogo com 7 cartas na mão. A cada rodada, o time terá direito de pegar uma carta do baralho (salvo quando retirar do baralho uma carta que lhes permitam sacar ou trocar duas cartas) e só poderá jogar uma carta por rodada (a não ser quando retirar no jogo uma carta que lhes permitam descartar duas cartas de uma vez).

As cartas terão pontuações diferentes (5, 10, 15, 20 pontos) que poderão aumentar ainda mais a pontuação caso o adversário não anule sua ação em tempo hábil descrito na própria carta. No baralho também terá cartas especiais sem pontos, no entanto elas podem alterar a dinâmica do jogo (como por exemplo: bloquear uma jogada do adversário ou resgatar uma carta já usada). Vence o jogo, o time que ao cessar as jogadas ou depois de transcorrer 10 minutos de partida obtiver a maior pontuação. O professor será o responsável pela contagem dos pontos.

As figuras 2 e 3 devem ser mostradas durante a explicação das regras do jogo, contudo podem estar disponíveis durante a execução das partidas para um melhor entendimento de como jogá-lo. As cartas dos baralhos e as instruções estão no APÊNDICE 4 (p. 37-55).

De maneira inversa há um glossário de imunologia que os alunos só podem consultar após o término do jogo para que possam identificar os seus possíveis erros de escolhas; relembrem os componentes do sistema imunitário e de substâncias profiláticas citadas no jogo.

3.2. Glossário de imunologia

Anticorpos – moléculas protéicas produzidas por linfócitos B que se ligam aos antígenos.

Exemplos: IgA, IgD, IgE, IgG e IgM.

Antígenos – substâncias estranhas capazes de provocar a resposta imune específica.

Antiviral – medicamento que bloqueia o ciclo dos vírus dentro da célula do hospedeiro.

Bactericida (antibiótico) – medicamentos capazes de matar bactérias.

Bacteriostático (antibiótico) – medicamento que inibe o crescimento bacteriano.

Células dendríticas – são células apresentadoras de antígenos que fazem parte da imunidade inata.

Células NK – são células matadoras de células cancerígenas e células infectadas com patógenos intracelulares.

Doença – alteração biológica do estado de saúde de um ser (homem, animal, etc.), manifestada por um conjunto de sintomas perceptíveis ou não.

Fatores de adesão – estruturas que facilitam a ligação entre células (ou moléculas no caso

dos vírus) patogênicas, entre elas e entre a célula hospedeira. Exemplos: cápsula, fímbrias e flagelos bacterianos.

Fagócitos – células do sistema imunitário capazes de englobar e matar a maioria dos agentes patogênicos. Exemplos: monócitos, macrófagos e neutrófilos.

Febre – reação fisiológica com aumento da temperatura do corpo em resposta a alguma substância estranha ou ao próprio invasor.

Fungicida – substância capaz de matar fungos.

Infecção - é o crescimento de microrganismos que naturalmente não ocorrem dentro do hospedeiro.

Leucócitos – diferentes tipos de células do sistema imunológico encontradas no sangue conhecidas como glóbulos brancos ou células brancas.

Linfócitos B – células da imunidade específica e que são produtoras de anticorpos.

Linfócitos T - células que reconhecem os antígenos dos microrganismos intracelulares, auxiliam os fagócitos a destruir esses microrganismos ou matam as células infectadas.

Linfonodos – pequenos órgãos nodulares, encapsulados e ricos em linfócitos, situados ao longo dos canais linfáticos e distribuídos por todo o corpo, onde as respostas imunes adaptativas aos antígenos surgidos na linfa se iniciam.

Soro – fluido livre de célula que permanece quando sangue ou plasma formam um coágulo.

Patógeno – relativo a um microrganismo potencialmente capaz de provocar alguma doença.

Patogenicidade – é a capacidade de um patógeno causar doenças.

Plasmócitos - células especializadas a partir de linfócitos B, produtoras de anticorpos.

Vacina – são compostos à base de diferentes antígenos extraídos dos patógenos ou os próprios microrganismos mortos ou atenuados. Capaz de gerar resposta imunológica duradoura.

Virucida – substância capaz de destruir os vírus.

4. DISCUSSÃO

A proposta inicial era aplicar a SD em sala de aula em turmas do ensino médio, assim como construir um jogo com a colaboração dos alunos. No entanto, logo no início do mestrado o mundo enfrentou a pandemia da covid-19 e o ensino antes presencial teve que se adequar. Passou para o ensino remoto e depois para o ensino híbrido (presencial-remoto).

A baixa adesão dos alunos a essas novas modalidades de aulas na rede pública de educação básica impossibilitou a aplicação do projeto. Dessa maneira esse trabalho teve seus escopos específicos readequados para a elaboração de uma SD propondo a utilização de diferentes metodologias ativas de aprendizagens (seminários e discussões, gamificação, cultura maker, entre outras) e a criação própria de um jogo didático sobre os mecanismos de ações do sistema imunológico e do sistema respiratório frente aos patógenos e partículas que entram pelas vias respiratórias.

A inclusão de um jogo didático na SD foi pensada a partir das qualificações atribuídas por diferentes autores, como BORTOLOTO, (2002) e FORTUNA, (2003) sobre os benefícios desse tipo de ferramenta. Como algo prático e prazeroso, promotor de socialização de conhecimentos prévios e apropriação de conceitos. O jogo permite que os jogadores desenvolvam diferentes inteligências: pessoal, interpessoal e social.

Enquanto joga, o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade. Cultiva o senso de responsabilidade individual e coletiva, em situações que requerem cooperação e coloca-se na perspectiva do outro. Enfim, a atividade lúdica ensina os jogadores a viverem numa ordem social e num mundo culturalmente simbólico (FORTUNA, 2003, p. 2).

Esse material estará disponível para que outros professores possam usar a (SD) completa ou façam adaptações de acordo com cada realidade. A SD segue a padronização de competências e habilidades da BNCC (2018, p. 9, 10 e p. 555-560) também disponível no ANEXO A (p. 56-59) .

É preciso criar materiais didáticos com conteúdos pertinentes que levem os alunos alcançarem as competências e habilidades das diferentes áreas da educação, porém primeiro e não menos importante produzir abordagens e metodologias para quebrar a baixa interatividade nas aulas e o desinteresse dos alunos.

Ao pontuar sobre aulas tradicionais SCARPA, (2018) aponta o efeito negativo do excesso de aulas expositivas: nas quais o docente é o único sujeito ativo do processo de produção de conhecimento. Tende a criar um déficit no protagonismo do educando e impossibilita a troca de saberes entre os semelhantes e não leva em consideração os

conhecimentos já absorvidos. Para que haja mudança desses paradigmas primeiro o professor tem que se permitir alterar a sua metodologia de ensino, para outro método que tenha maior participação dos estudantes.

Nesse sentido de ensino e aprendizagem MOREIRA, (2011) descreve como aprendizagem significativa quando o professor provoca o raciocínio, através de situações cotidianas do seu alunos, no entanto essa ideia deve ser direcionada e que sabidamente traga luz aos conhecimentos já internalizados pelos estudantes.

Nas últimas décadas têm discutido bastante sobre como trabalhar a problematização em sala de aula que viabiliza atuação protagonista dos alunos nessa relação de ensino-aprendizagem. Nessa conjuntura se encontra o ensino por investigação através de ações e discussões que levam ao conhecimento quando buscam sanar situações problemas (CARVALHO 2011; 2013; AZEVEDO, 2004; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; SOLINO & GEHLEN, 2015).

O ensino por investigação não se limita a uma metodologia de ensino determinada a um grupo de objetos ou a um único ponto temático. Pode ser aplicado em diferentes aulas. Por meio do objetivo do professor em provocar o seu aluno para que este participe ativamente da própria elaboração do esclarecimento para que possa se apropriar dos conhecimentos científicos. Portanto, trata-se de uma maneira de trabalhar em sala de aula em promover debates e, concomitantemente ao contato com eventos naturais, na procura de solucionar algum problema, aprimoram o ato de comparar. O ensino por investigação necessita que o professor apresente habilidades norteadoras para auxiliar os discentes na resolutiva da problemática apresentada, para isso deve haver interação com a classe, com os materiais disponíveis e com os conhecimentos prévios (SASSERON, 2015).

Conforme SASSERON, (2015) o ensino por investigação e a argumentação dão motricidade à alfabetização científica, e esta última por sua vez pode ser definida como a qualidade gerada para a investigação e a crítica de condições que resultem em ações e opiniões. Ainda nessa mesma pesquisa a autora estabelece os três eixos estruturais da alfabetização científica:

- (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual; (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência,

vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza (SASSERON, 2015, p. 57).

SASSERON & CARVALHO, (2011) definem argumentação como qualquer exposição de ideias em que discente e docente demonstrem suas opiniões em classe, ao externar pensamentos, hipóteses e evidências, e como chegaram aos resultados. Dessa maneira, as autoras denotam duas linhas a serem observadas e que possuem igual valor durante uma aula: o arranjo da argumentação e a própria qualidade do argumento.

A aplicação bem sucedida de uma atividade investigativa demanda de planejamento e mecanismos que instiguem os alunos a interagirem em debates em classe, para isso são de grande valia as perguntas estimulativas (ALMEIDA & SASSERON, 2013). De acordo com CARVALHO, (2018) o sentido principal de uma atividade investigativa é a atenção dada pelo professor em permitir a abertura de ideias intelectuais dos alunos e a construção da situação problema. Assim o problema e a abertura de ideias intelectuais devem-se ser os gatilhos provocadores da lógica dos alunos e da exposição de argumentos.

Embora essa sequência didática não tenha sido originalmente pensada para ser uma SD investigativa. Tinha sido desenhada como uma SD que propusesse o máximo de interação positiva entre alunos. Durante o seu processo de construção acabou por incorporar também alguns pilares de uma atividade investigativa como: a problematização, produção de hipóteses, o planejamento minucioso, registro de material e interpretação de dados, promoção do raciocínio lógico e estímulo para exposição de ideias, conforme às atribuições de SD investigativa de SASSERON & CARVALHO, 2008 e ZÔMPERO & LABURÚ, 2011.

Por fim, é evidente para o professor planejar e executar aulas atrativas a ele e aos seus alunos, precisa-se: de tempo, de recursos didáticos e de outros materiais. Assim também de boa vontade dos gestores em criar um ambiente saudável e democrático. O professor deve estar em constante atualização e aperfeiçoamento, seja através de cursos de curta duração, seja através de mestrados e doutorados. E nesse ponto deve-se enaltecer o apoio e financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, inclusive a este mestrado.

5. CONCLUSÕES FINAIS

Conteúdos de biologia e de outras disciplinas que tratam de temas abstratos como é o caso da imunologia são difíceis de serem assimilados pelos alunos, como consequência parte deles acabam desinteressados da aula e voltam-se seus interesses para “smartphones” ou para discussões sobre temas deslocados daquele abordado na aula. As sequências didáticas com metodologias ativas e atividades lúdicas são meios facilitadores e divertidos de abordarem esses temas. Cujo objetivo desse tipo de abordagem é fazer com que os alunos participem ativamente da construção do próprio conhecimento.

Com a pandemia estudantes e professores de todos os níveis de ensino tiveram que se adaptarem a uma nova rotina em que aulas eram totalmente ou parcialmente remotas. Atualmente, eles retomaram as suas rotinas escolares e de frequência aos centros educacionais. Esse intervalo gerou uma necessidade de socializar e de aglomerar, isto é perceptível.

Atividades em grupos permitem que esses discentes compartilhem bem mais do que suas experiências de vida durante esse período de isolamento. Elas podem ser ferramentas úteis no processo de ensino-aprendizagem. O professor ao utilizar trabalhos coletivos para recuperar a defasagem alargada com esse período pandêmico promove uma interação positiva da classe, uma vez que alguns alunos dominam determinados conteúdos e habilidades eles ajudam seus colegas que tem mais dificuldades.

Como perspectiva futura há a intenção de aplicar em sala de aula esse material, coletar e analisar os dados, e disponibilizá-los como base para outros trabalhos científicos. Além de proporcionar aos alunos a aprendizagem sobre a composição do sistema respiratório; a atuação complexa do sistema imunológico; a importância da vacinação como mecanismo de imunização individual e de massa contra diversas doenças infecciosas; conscientizar os jovens sobre a importância de manter hábitos saudáveis e a higiene.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. H. I. V. **Imunologia celular e molecular**. 8.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

ALMEIDA, A.; SASSERON, L.H. **As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo**. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2013, n.º Extra, pp. 1188-92, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307073> [Consulta: 10-04-2022].

ANDRADE, V. A. DE. **Imunostase - uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia**. / Viviane Abreu de Andrade. – Rio de Janeiro, 2011. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/6958>

ARROYO, L. H., RAMOS, A.C.V., YAMAMURA, M., WEILLER, T. H., CRISPIM, J. A., RAMOS, D. C., TORRES, M. F., SANTOS, D. T., PALHA, P. F., ARCÊNIO, R. A. **Áreas com queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no Brasil (2006-2016): mapas da heterogeneidade regional**. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, e00015619, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00015619>.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula**. In: CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa a Prática*. 1ª Edição. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004. Cap. 2, p. 165.

BORTOLOTO, T. M. – **Heredograma sem mistério: um jogo para o ensino de biologia**. Relatório apresentado ao departamento de educação do Instituto de Biociências de Botucatu como exigência parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências. UNESP, Botucatu, 2002.

BRASIL. MEC. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, Brasília, 2002. 144 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRICKS, L. F. **Pertussis: novas estratégias de vacinação para prevenção de uma antiga doença**. *Journal of Health and Biological Sciences/Revista de Saúde e Ciências Biológicas*. Centro Universitário Unichristus, capa v. 1 n. 2, 2013. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v1i2.19.p73.2013>

CARVALHO, A. M. P. **Ensino e aprendizagem de ciências**: Referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.) *O Uno e o Diverso*. Uberlândia: EDUFU, 2011, cap. 18, p. 253-266

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20

CARVALHO, A. M. P. de.. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*. 2018, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

DE CARVALHO, A. C., ALVARENGA, B., MARQUES, R. E.. **Game on!** –A board-game as a tool for teaching immunology to Elementary and High- School students in Brazil. 2019. 10.13140/RG.2.2.17891.30241.

DELORS, J. **Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI**: Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortez, 2004.

FARIAS, E. M. DE. **A relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico**: uma sequência didática para o Ensino Médio./ Eldade Machado de Farias. - Vitória de Santo Antão. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), 2019.

FORTUNA, T. R. **Jogo em aula**: recurso permite repensar as relações de ensino-aprendizagem. *Revista do Professor*, Porto Alegre, v. 19, n. 75, p. 15-19, jul./set. 2003.

KIM, SW; SU, KP. **Using psychoneuroimmunity against COVID-19**. *Brain Behav Immun*. 2020 Jul;87:4-5. doi: 10.1016/j.bbi.2020.03.025. Epub 2020 Mar 29. PMID: 32234338; PMCID: PMC7194899.

LIMA JUNIOR, L. C. . **Alimentação saudável e exercícios físicos em meio à pandemia da covid-19**. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, Boa Vista, v. 3, n. 9, p. 33–41, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3988664. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/62>. Acesso em: 2 jul. 2022.

LOPES, A. J.; NORONHA, A.; MAFORT, T.. **Mecanismos de defesa do aparelho respiratório**. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto (TÍTULO NÃO-CORRENTE), [S.l.], v. 9, n. 2, abr. 2014. ISSN 1983-2567. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/9173>>. Acesso em: 08 abr. 2022.

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J. M., BENDER, K. S., BUCKLEY, D. H., STAHL, D. A.. **Microbiologia de Brock** [recurso eletrônico]; [tradução : Alice Freitas Versiani ... [et al.] ; revisão técnica: Flávio Guimarães da Fonseca]. – 14. ed.– Porto Alegre : Artmed, 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. Ed.: Livraria da Física: São Paulo 2011.

MORIN, E., 1921- **Os sete saberes necessários à educação do futuro** / Edgar Morin ; tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya ; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. – 2. ed. – São Paulo : Cortez ; Brasília, DF : UNESCO, 2000.

MOURA, P. S. **Imune: uma viagem pelo sistema de defesa do corpo**. 2019. 55 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PARANÁ. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-- PDE**. Jogos de tabuleiro: uma forma lúdica de ensinar e aprender. Vol. 2 Curitiba-Pr: SEED, 2013. Versão online: ISBN 978-85-8015-075-9.

PERETTI, L; TONIN DA COSTA, G. M. **Sequência Didática na Matemática**. Revista de Educação do Ideau, Getúlio Vargas, RS, v. 8, n. 17, p. 1-14, jan./jun., 2013.

SÃO PAULO (estado). Secretaria da educação. **Currículo paulista: Etapa Ensino Médio**. São Paulo, 2020a.

SÃO PAULO (estado). Secretaria da educação. **Matriz Curricular do Ensino Médio**. São Paulo, 2020b. Disponível em: https://novoensinomedio.educacao.sp.gov.br/assets/docs_ni/Matrizes_Novo_Ensino_Medio.pdf. Acessado: 10 de Setembro de 2022.

SÃO PAULO (estado). **Aprofundamento Integrado em Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias**. Ementa Geral. São Paulo, 2020c. Disponível em: https://novoensinomedio.educacao.sp.gov.br/assets/docs_ap/02_Areas_de_Ciencias_da_Natu

reza_e_Matematica.pdf. Acessado: 02 de Setembro de 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. D.. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental**: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*. 2008, 13(3), 333-352.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. D.. **Construindo argumentação na sala de aula**: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. *Ciência & Educação (Bauru)* [online]. 2011, v. 17, n. 1 [Acessado 5 Julho 2022] , pp. 97-114. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>>. Epub 25 Abr 2011. ISSN 1980-850X.

SASSERON, L. H.. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação**: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)* [online]. 2015, v. 17, n. spe [Acessado 9 Abril 2022] , pp. 49-67. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>>. Epub Nov 2015. ISSN 1983-2117.

SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. **As tendências das sequências didáticas de ensino desenvolvidas por professores em formação nas disciplinas de estágio supervisionado das Universidades Federal de Sergipe e Federal da Bahia**. IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, nº extra, p. 942- 1948, Girona, 2013.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. *Estudos Avançados, São Paulo*, v. 32, n. 94, p. 25-41, dez. 2018.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T.. **O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física**: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação (Bauru)* [online]. 2015, v. 21, n. 4 [Acessado 5 Julho 2022] , pp. 911-930. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320150040008>>. ISSN 1980-850X.

WERTHEIN, J.. **Fundamentos da nova educação**/Jorge Werthein e Célio do Cunha. –Brasília : UNESCO, 2000.84p. – (Cadernos UNESCO. Série educação; 5).1. Educação I. Cunha, Célio da II. UNESCO III. Título IV. Série.

ZABALA, A. **A prática educativa**: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências**: Aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE 1

Atividade diagnóstica proposta para a aula 1

- 1ª) Como que o organismo reconhece e diferencia as suas células das células/moléculas invasoras?

- 2ª) Você sabe o que é o sistema imunológico?

- 3ª) Quais partes do corpo compõem esse sistema?

- 4ª) O que seria o ar limpo “puro” ?

- 5ª) Como as vias respiratórias filtram o ar que vai para os pulmões?

- 6ª) Qual a relação da alimentação com a imunidade?

APÊNDICE 2

Bibliografia sugerida para a pesquisa dos alunos

Resfriado:

<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/resfriado/#:~:text=Resfriado%20%C3%A9%20uma%20infec%C3%A7%C3%A3o%20viral%20que%20acomete%20as%20vias%20respirat%C3%B3rias,pelos%20olhos%20e%20pelo%20nariz.>

<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/v%C3%ADrus-respirat%C3%B3rios/resfriado-comum>

Gripe:

<https://bvsmms.saude.gov.br/gripe-e-resfriado/#:~:text=Gripe%3A,com%20freq%C3%BC%C3%AAncia%20uma%20tosse%20sec a.>

<https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Influenza-Gripe>

Covid-19:

<https://covid.saude.gov.br/>

<https://www.saopaulo.sp.gov.br/coronavirus/>

Tuberculose:

<https://portal.fiocruz.br/taxonomia-geral-doencas-relacionadas/tubercuolse>

<https://www.tuasaude.com/tuberculose/>

Pneumonia viral e bacteriana:

<https://oxfordbrazilebm.com/index.php/diferencando-pneumonia-viral-e-bacteriana/>

<https://www.drakeillafreitas.com.br/qual-a-diferenca-entre-pneumonia-viral-e-bacteriana/>

<https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/m8HgWkRKGg8ztSpk9j9drcj/?lang=pt>

<https://portal.fiocruz.br/noticia/pneumonia-especialista-esclarece-sintomas-e-formas-de-prevencao>

APÊNDICE 3

Observação: esse **diário de anotações** deve ser entregue uma cópia para cada grupo: correspondentes aos baralhos A e B. Para serem preenchidos durante o jogo.

Diário de anotações

1ª Jogada

A1) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

2ª Jogada

A2) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

3ª Jogada

A3) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

4ª Jogada

A4) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

5ª Jogada

A5) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

6ª Jogada

A6) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

7ª Jogada

A7) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

8ª Jogada

A8) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

9ª Jogada

A9) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

10ª Jogada

A10) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

11ª Jogada

A11) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

12ª Jogada

A12) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

13ª Jogada

A13) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

14ª Jogada

A14) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

15ª Jogada

A15) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

16ª Jogada

A16) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

17ª Jogada

A17) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

18ª Jogada

A18) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

19ª Jogada

A19) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

20ª Jogada

A20) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

21ª Jogada

A21) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

22ª Jogada

A22) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

23ª Jogada

A23) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

24ª Jogada

A24) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

25ª Jogada

A25) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

26ª Jogada

A26) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

27ª Jogada

A27) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

28ª Jogada

A28) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

29ª Jogada

A29) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

30ª Jogada

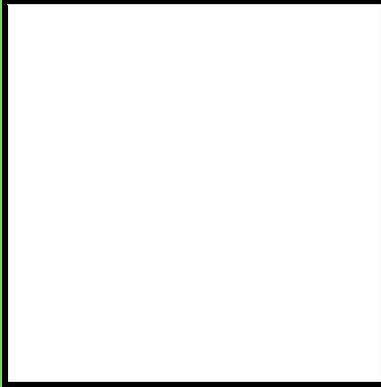
A30) Qual a carta escolhida? qual a carta adversária ? justifique a escolha da carta. Haveria outra carta mais indicada para essa jogada? se a resposta for sim! por que ela não foi usada?

APÊNDICE 4

Baralho A – cartas do sistema de defesa

carta 1:

Filtração aerodinâmica



VALE 5 PONTOS

carta 2:

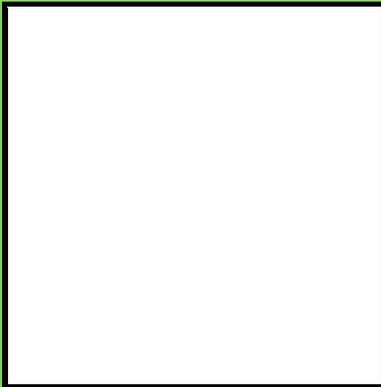
Transporte mucociliar



VALE 5 PONTOS

carta 3:

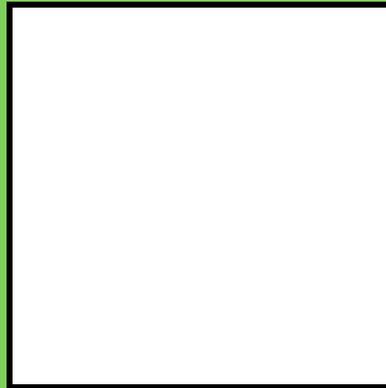
Fungar, espirrar, tossir



VALE 5 PONTOS

carta 4:

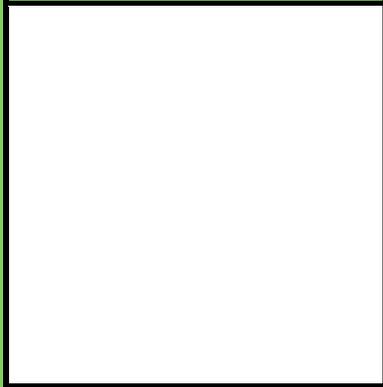
Atividade física regularmente



VALE 5 PONTOS

carta 5:

Trocar pontuação



(OPCIONAL)

carta 6:

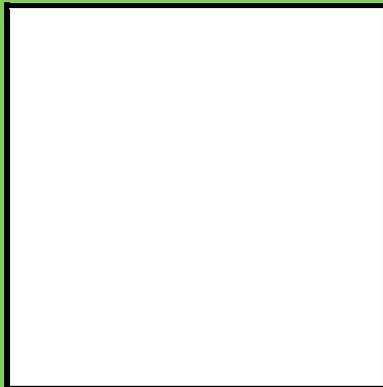
*Citocinas - liberar pequenas
quantidades*



VALE 5 PONTOS

carta 7:

Células dendríticas



VALE 5 PONTOS

carta 8:

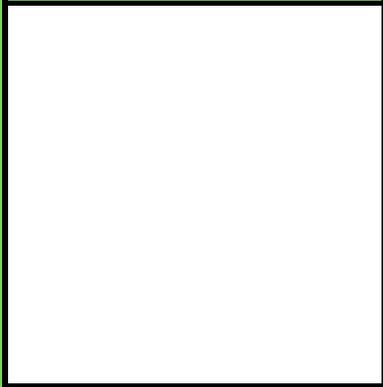
Neutrófilos



VALE 10 PONTOS

carta 9:

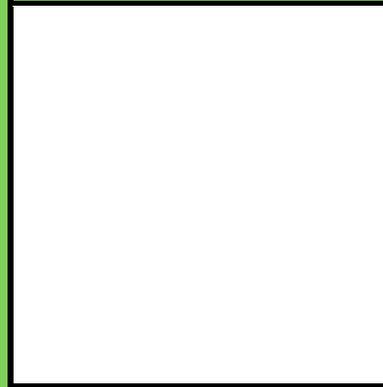
Macrófagos alveolares



VALE 10 PONTOS

carta 10:

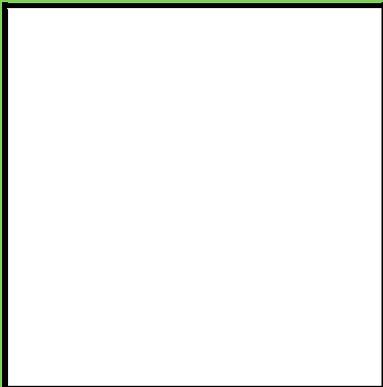
Monócitos



VALE 5 PONTOS

carta 11:

Celulas nk - natural killer



VALE 10 PONTOS

carta 12:

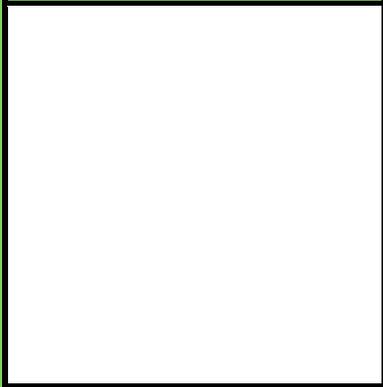
Linfócitos auxiliares - cd4+



VALE 10 PONTOS

carta 13:

Linfócitos auxiliares - cd8+



VALE 10 PONTOS

carta 14:

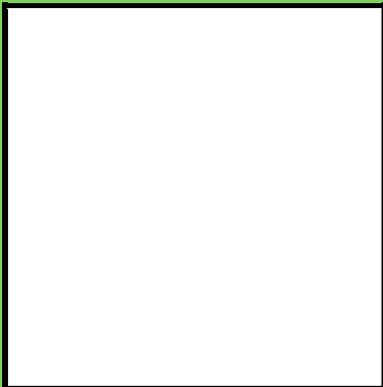
Linfócitos b



VALE 10 PONTOS

carta 15:

Plasmócitos



VALE 15 PONTOS

carta 16:

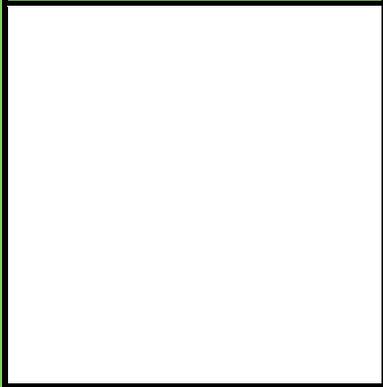
Anticorpo - IGA



VALE 5 PONTOS

carta 17:

Anticorpo - 1GG



VALE 10 PONTOS

carta 18:

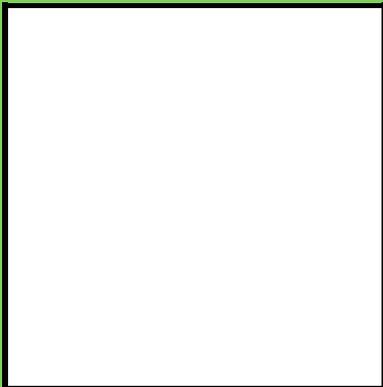
Anticorpo - 1GM



VALE 5 PONTOS

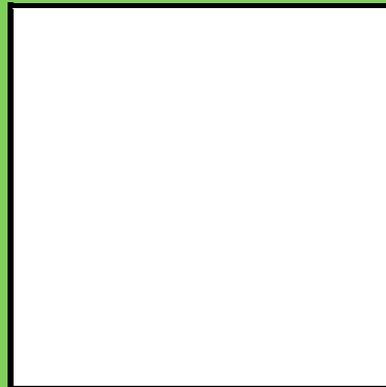
carta 19:

Bloqueia 1 jogada do adversário



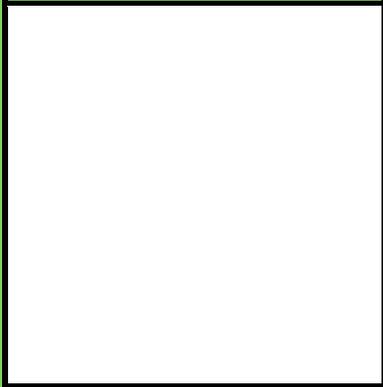
carta 20:

Trocar até duas cartas



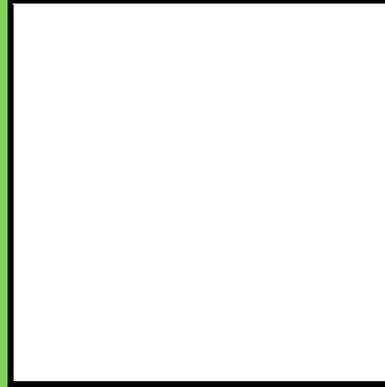
carta 21:

Resgatar uma carta do descarte



carta 22:

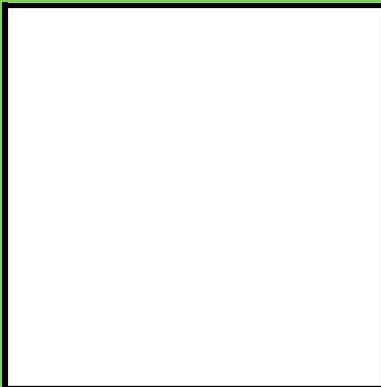
Lavar/higienizar as mãos/ uso de máscara



VALE 5 PONTOS

carta 23:

Vacina anti gripe



VALE 5 PONTOS

carta 24:

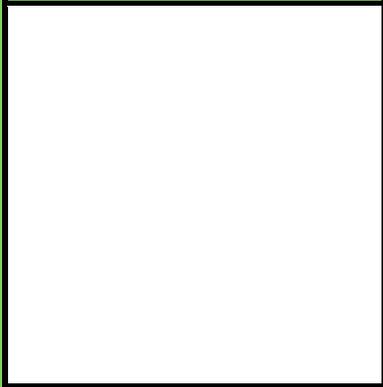
Vacina anti covid-19



VALE 5 PONTOS

carta 25:

Vacina BCG



VALE 5 PONTOS

carta 26:

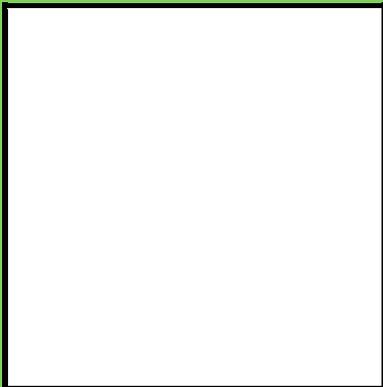
Antiviral - Tamiflu



VALE 5 PONTOS

carta 27:

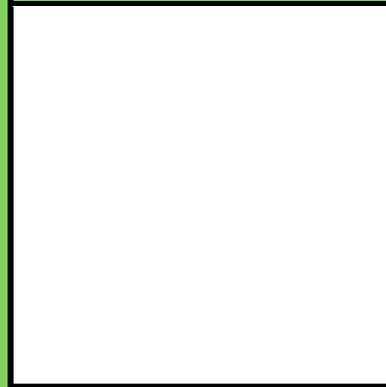
Vacina VPC



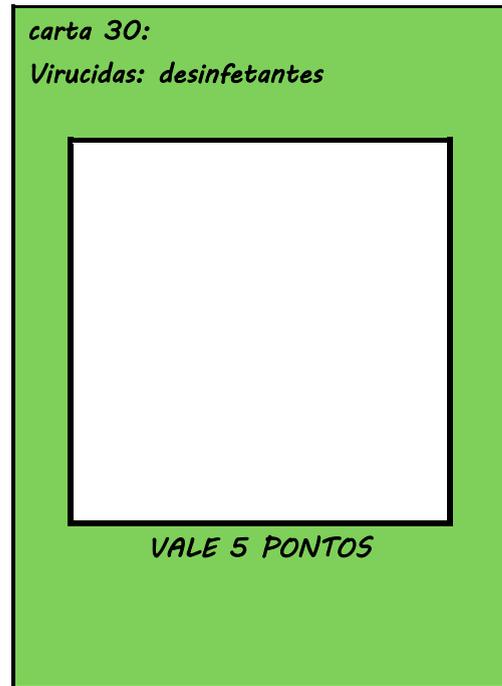
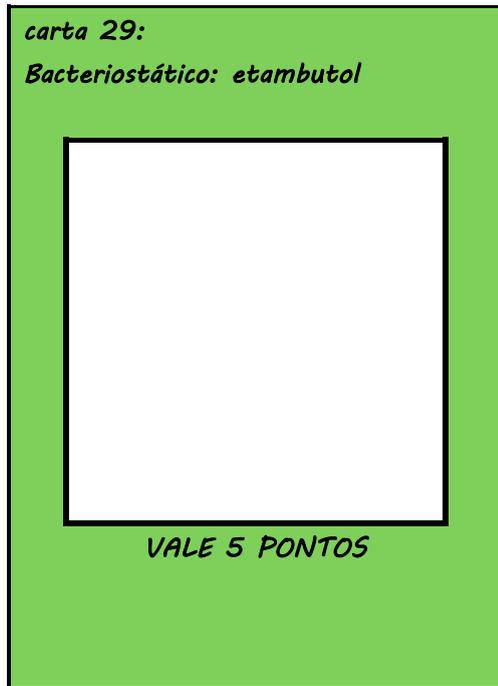
VALE 5 PONTOS

carta 28:

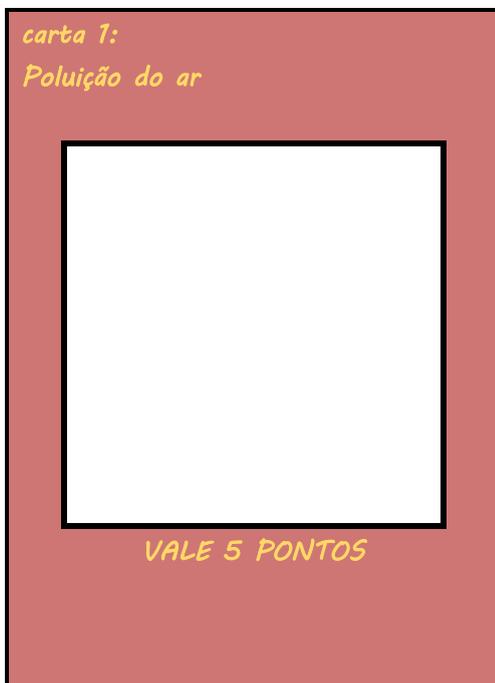
*Antibióticos: rifampicina/ isoniazida/
estreptomicina*



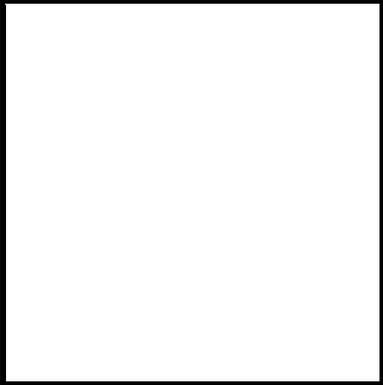
VALE 5 OU 10 PONTOS



**Baralho B – Cartas De Patógenos/
Antígenos**

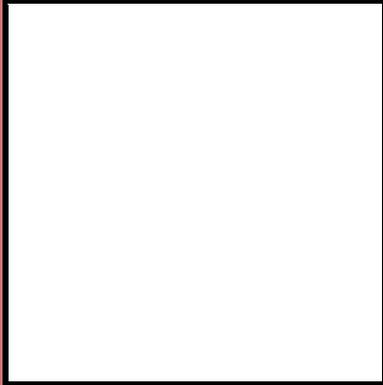


*carta 3:
Tabagismo*



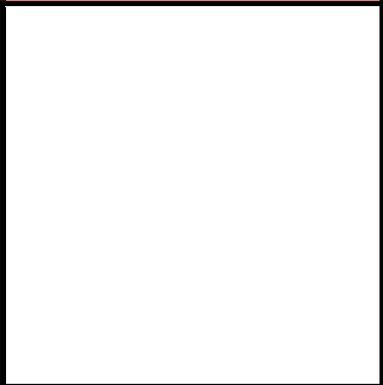
VALE 2 PONTOS

*carta 4:
Sedentarismo*



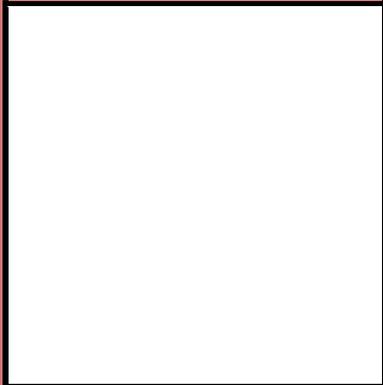
VALE 2 PONTOS

*carta 5:
Morar com pessoa gripada*



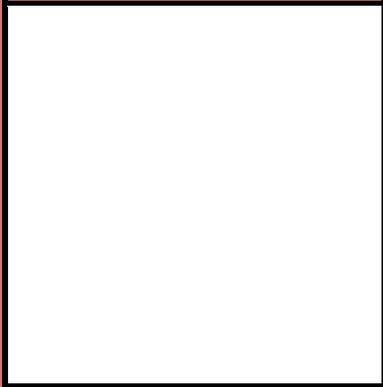
VALE 5 PONTOS

*carta 6:
Pressão alta*



VALE 10 PONTOS

carta 7:
Diabete



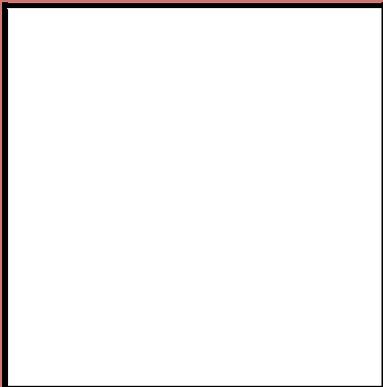
VALE 10 PONTOS

carta 8:
Transporte público com pessoas
gripadas/covid-19



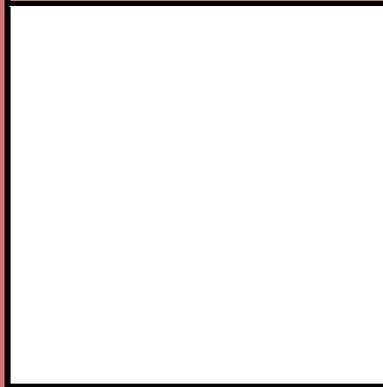
VALE 5 PONTOS

carta 9:
Infecção pelo vírus hiv



VALE 20 PONTOS

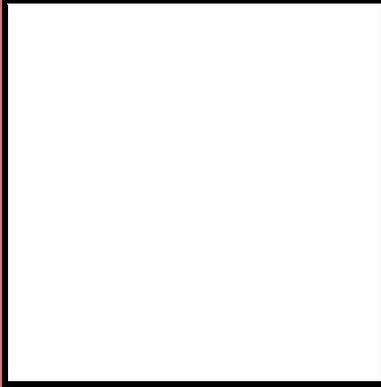
carta 10:
Compartilhar garrafa d'agua com
colegas



VALE 5 PONTOS

carta 11:

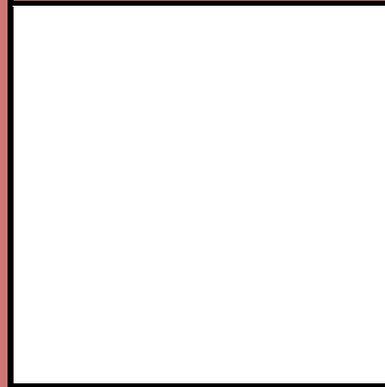
Conversar com alguém que tem
tuberculose



VALE 5 PONTOS

carta 12:

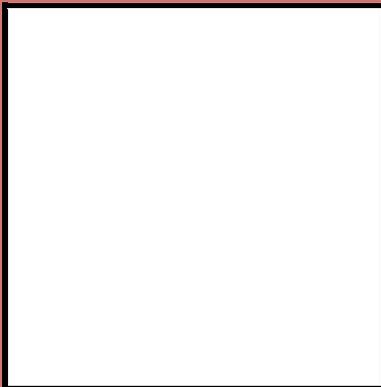
Realizar transplante de fígado



VALE 15 PONTOS

carta 13:

Pneumonia bacteriana



VALE 10 PONTOS

carta 14:

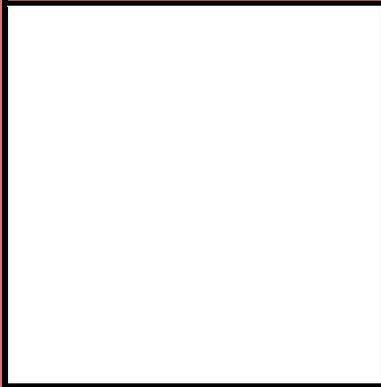
Estar gripada(o)



VALE 5 PONTOS

carta 15:

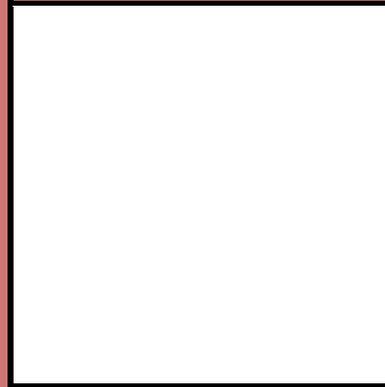
Pneumonia viral por covid-19



VALE 10 PONTOS

carta 16:

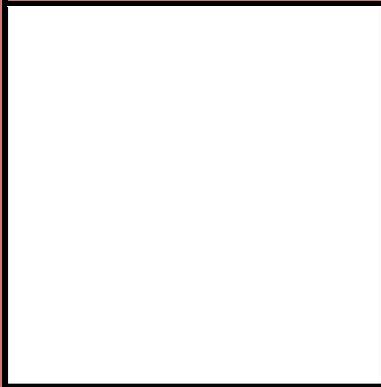
Citocinas -liberação excessiva



VALE 5 PONTOS

carta 17:

*Material particulado nos seios nasais
e faringe*



VALE 5 PONTOS

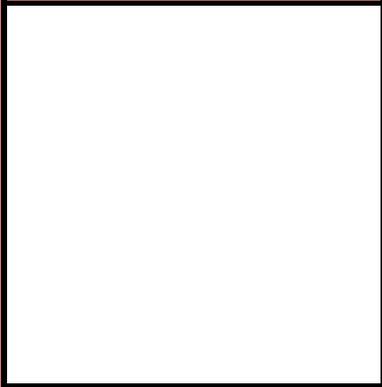
carta 18:

*2ª Infecção pelo mesmo patógeno
(bactéria)*



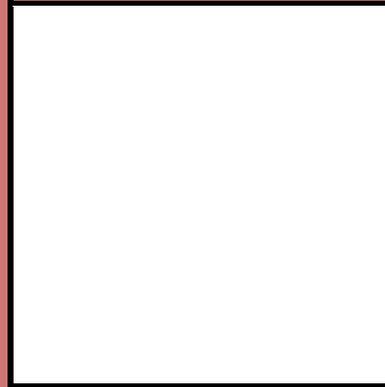
VALE 5 PONTOS

*carta 19:
Trocar sua pontuação*

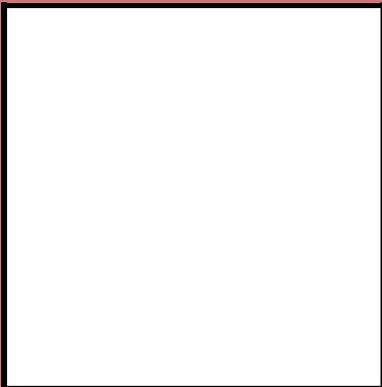


(OPCIONAL)

*carta 20:
Trocar até duas cartas*



*carta 21:
Resgatar uma carta do descarte*



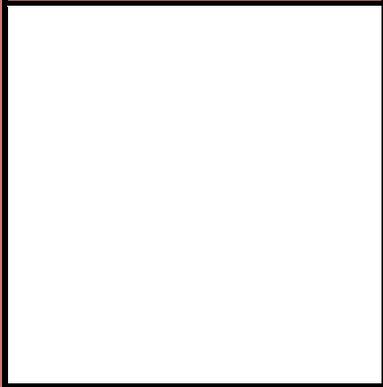
*carta 22:
Não lavar as mãos ao voltar do
banheiro*



VALE 5 PONTOS

carta 23:

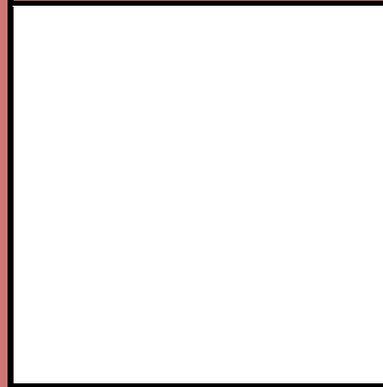
Não tomar vacina anti gripe



VALE 5 PONTOS

carta 24:

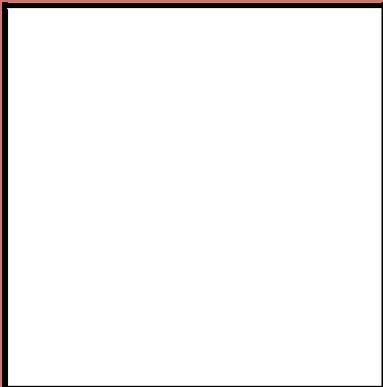
Não tomar vacina anti covid-19



VALE 5 PONTOS

carta 25:

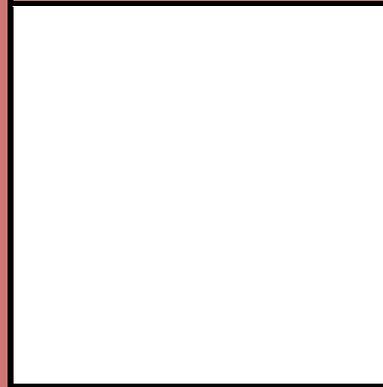
Não ter tomado a vacina BCG



VALE 5 PONTOS

carta 26:

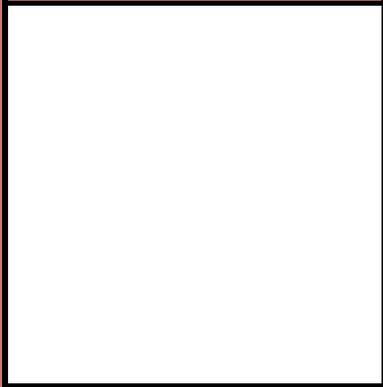
Bactéria Streptococcus pneumoniae nos bronquíolos



VALE 5 PONTOS

carta 27:

Não ter tomado a vacina VPC



VALE 5 PONTOS

carta 28:

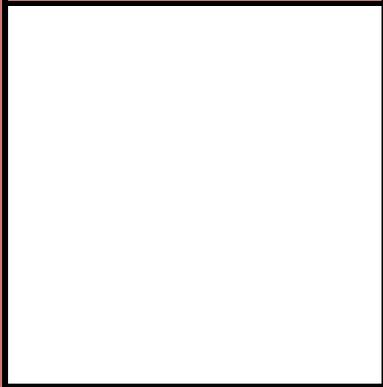
Alergia a alguns antibióticos



VALE 5 PONTOS

carta 29:

Celular sujo com vírus causadores de resfriado



VALE 5 PONTOS

carta 30:

Trabalhar em hospital



VALE 5 PONTOS

Instruções gerais do jogo:

1 – Para jogar deve dividir a turma em (Times) grupos com quatro pessoas, dependendo do número de participantes pode-se fazer ajustes.

2 - Com auxílio de um dado de seis lados serão definidas as escolhas dos baralhos, o grupo que obtiver o maior número escolhe o baralho, por outro lado o perdedor começa o jogo.

3 – Cada partida deve ser composta por dois times que poderá retirar uma carta do baralho, rodada a rodada, só deverá usar uma carta por jogada, da mesma forma, o outro time procederá com suas cartas, exceto quando um dos lados ou dois lados retirarem cartas especiais, nesse caso irão proceder de acordo com o que estiver escrito na carta especial.

4 - Um time ficará responsável por manter o bem-estar do indivíduo e o outro em causar dano. No baralho – B: haverá diferentes patógenos em diversas localizações (do sistema respiratório), sua patogenicidade pode estar alterada, assim como os sintomas e a gravidade das doenças. Também será composto de acontecimentos negativos do cotidiano, que podem mudar o rumo do jogo.

5 - No baralho A conterà mecanismos de defesa do sistema imunitário do corpo, tanto da imunidade inata quanto da imunidade específica e ações que podem matar, inibir o crescimento de microrganismos e prevenções contra infecções.

6 - O objetivo de jogo do grupo responsável pelo baralho A é realizar escolhas que sejam benéficas à promoção de saúde ao organismo, rápidas e eficazes no combate às infecções;

7 - Em contrapartida o time responsável pelo baralho B buscará driblar as ações do grupo anterior e causar danos ao organismo.

8 - Cada time começará o jogo com 7 cartas, após 10 minutos de jogo vence quem alcançar mais pontos, ou mesmo que não zere esse tempo mas acabem as jogadas, vence a equipe com maior pontuação .

9 - Cada vez que um time não consiga neutralizar a ação do adversário a pontuação será computada integralmente ou parcialmente se a ação for neutralizada em parte, o time vencedor da rodada leva a diferença de pontos entre as duas cartas.

10 - As cartas especiais não possuem pontos, mas sim comandos no jogo: “bloquear uma jogada do adversário”.

11 - O professor deverá fazer a mediação do jogo, inclusive pode utilizar a lousa dessa forma todos os presentes acompanharão a contagem dos pontos.

12 - Os alunos podem consultar as instruções específicas figuras: 2 e 3 (p. 53 e 55) durante a partida já o glossário de imunologia no final do jogo para elucidar algumas dúvidas.

Instruções específicas do baralho A
Carta 1 - Ação eficaz apenas em uma rodada. Quando a infecção ainda não chegou nos alvéolos pulmonares. Para dano/carta com pontuação compatível.
Carta 2 - Ação eficaz apenas em uma rodada. Quando a infecção ainda não chegou nos alvéolos pulmonares. Para dano/carta com pontuação compatível.
Carta 3 - Ação eficaz apenas em uma rodada. Quando a infecção ainda não chegou nos alvéolos pulmonares. Para dano/carta com pontuação compatível.
Carta 4 - Essa carta neutraliza a carta SEDENTARISMO, e aumenta 1 ponto a cada 6 rodadas.
Carta 5 – Poder: “trocar sua pontuação pela pontuação do adversário (opcional)”.
Carta 6 - Sua ação dura apenas uma rodada e só pode ser neutralizada pela carta equivalente (carta 16 do baralho B), na mesma rodada. As citocinas respostas químicas que estão relacionadas a inflamação podem ser benéficas ao indivíduo, mas que quando em excesso podem causar lesões aos tecidos ou sistemas.
Carta 8 - A proteção contra bactéria dura apenas uma rodada.
Carta 9 - A proteção é ampla contra infecções por bactérias e vírus mas dura apenas uma rodada.
Carta 10 - A proteção é ampla contra infecções por bactérias e vírus mas dura apenas uma rodada.
Carta 11 - A eliminação de células com infectadas por vírus dura apenas uma rodada.
Carta 12 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por bactérias e vírus. A proteção dura 4 rodadas.
Carta 13 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por bactérias e vírus. A proteção dura 4 rodadas.
Carta 14 - A proteção é ampla contra infecções por bactérias e vírus. A proteção dura 2 rodadas.
Carta 15 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por bactérias e vírus.

A proteção dura 4 rodadas. ... <i>(continuação da seção: Instruções específicas do baralho A)</i>
Carta 16 - A proteção é ampla contra infecções por bactérias e vírus, mas a proteção dura 2 rodadas.
Carta 17 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por bactérias e vírus. A proteção dura 4 rodadas.
Carta 18 - A proteção é ampla contra infecções por bactérias e vírus a proteção dura 2 rodadas.
Carta 22 - A proteção dura apenas uma rodada.
Carta 23 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por vírus influenza. A proteção dura 4 rodadas.
Carta 24 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por novo coronavírus (SARS-COV-II). A proteção dura 4 rodadas.
Carta 25 - A proteção é ampla e duradoura contra infecções por bactérias causadoras da tuberculose e da hanseníase. A proteção dura 4 rodadas.
Carta 26 - A proteção dura apenas 1 rodada. A ingestão desse antiviral deve-se ocorrer dentro das primeiras 48 horas a partir do surgimento dos sintomas gripais.
Carta 27 - Eficaz contra infecções por bactéria <i>Streptococcus pneumoniae</i> . A proteção dura 4 rodadas.
Carta 28 - Antibióticos: rifampicina/ isoniazida/ estreptomicina. Vale 5 pontos usada sozinha e 10 pontos se combinada com a carta 29. A proteção dura apenas 1 rodada. Antibióticos eficazes contra diversas bactérias gram-positivas e gram-negativas, em especial as causadoras da tuberculose, hanseníase e algumas meningites.
Carta 29 - Usado de forma auxiliar no tratamento de tuberculose. A proteção dura apenas uma rodada.
Carta 30 - Essas substâncias destroem estruturas importantes da maioria dos microrganismos e vírus, matando ou inativando esses seres. A proteção dura apenas uma rodada.

Figura 2 – Tipo de consequência e duração da ação: baralho A

Instruções específicas do baralho B
Carta 1 - Alguns poluentes podem causar dano as células da mucosa das vias respiratórias. O dano dura apenas uma rodada, mas pode ser neutralizado por uma carta equivalente.
Carta 2 - A ação pode ser neutralizada por uma carta equivalente, caso não seja neutralizada a carta aumenta 1 ponto a cada duas rodadas.
Carta 3 - A ação não pode ser neutralizada, a carta aumenta 1 ponto a cada 5 rodadas.
Carta 4 - A ação pode ser neutralizada por uma carta equivalente, a carta aumenta 1 ponto a cada 5 rodadas se não for neutralizada.
Carta 6 - Essa ação dura apenas uma rodada.
Carta 16 - Essa carta tem ação apenas em uma rodada, só pode ser neutralizada pela carta equivalente (carta 6 do baralho A), isso na mesma rodada.
Carta 19 - Trocar sua pontuação pela pontuação do adversário (opcional).
Carta 20 – Trocar até duas cartas da mão por duas cartas da reserva.
Carta 21 – Resgatar uma carta do descarte.

Figura 3 – Tipo de consequência e duração da ação: baralho B

ANEXO A

BNCC: Competências gerais e específicas/ Ciências da Natureza

COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BNCC, 2018, p. 9 e 10).

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

HABILIDADES

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

HABILIDADES

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

HABILIDADES

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

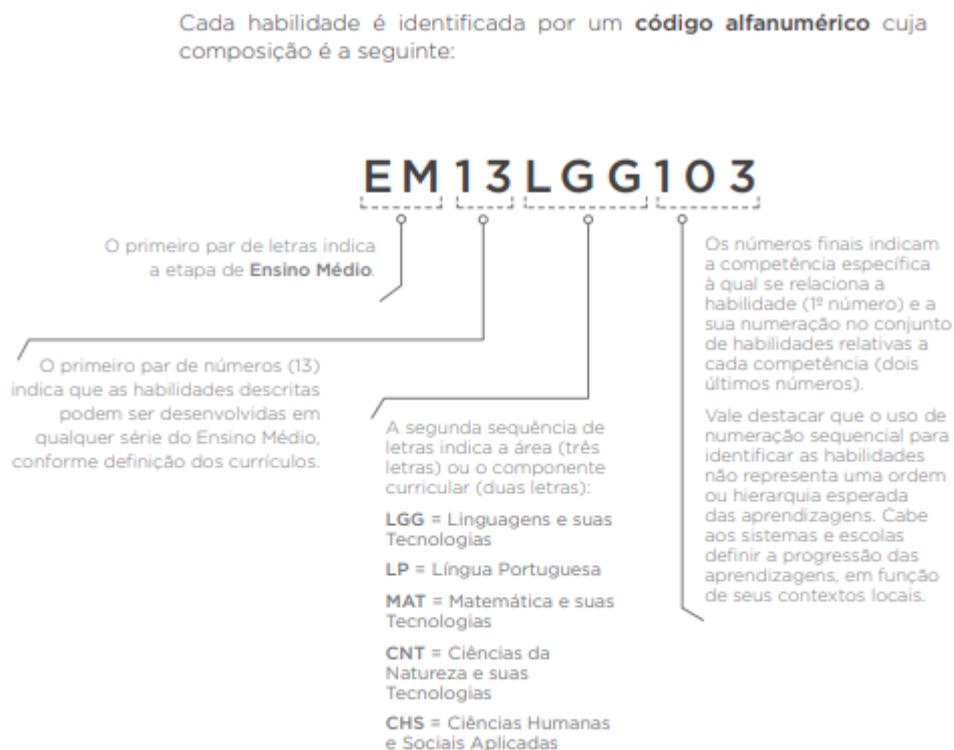
(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

HABILIDADES

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população” (BNCC, 2018, p. 554-560).



Segundo esse critério, o código **EM13LGG103**, por exemplo, refere-se à terceira habilidade proposta na área de Linguagens e suas Tecnologias relacionada à competência específica 1, que pode ser desenvolvida em qualquer série do Ensino Médio, conforme definições curriculares.

Figura 4: código alfanumérico para identificar as habilidades e competências.
Fonte: BNCC, 2018, p. 34.

ANEXO B – Dispensa Comitê de Ética

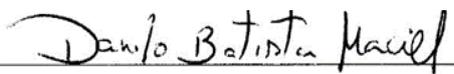


COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Universidade Estadual de Campinas
Caixa Postal 6109. 13083-970, Campinas, SP, Brasil
Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br



DECLARAÇÃO

Em observância ao **§5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15**, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Dissertação de Mestrado, intitulada **“Sequência didática de biologia no ensino médio: construindo um jogo para entender a resposta imunológica frente aos principais patógenos do sistema respiratório humano”**, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos à Biossegurança.

Assinatura: 
Nome do aluno: Danilo Batista Maciel

Assinatura: 
Nome do orientador: Domingos da Silva Leite

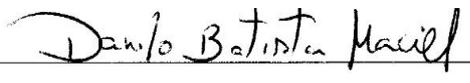
Data: 18/10/2022

ANEXO C – Direitos autorais

DECLARAÇÃO

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada, “ SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: CONSTRUINDO UM JOGO PARA ENTENDER A RESPOSTA IMUNOLÓGICA FRENTE AOS PRINCIPAIS PATÓGENOS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO”, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 18 de Outubro de 2022.

Assinatura : 

Nome do autor: Danilo Batista Maciel

RG n.º 57.853.999-8

Assinatura : 

Nome do orientador: Domingos da Silva Leite

RG n.º 9.161.567-7