

## APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA DISCIPLINA IMUNOLOGIA EM UM CURSO DE NUTRIÇÃO

*MEANINGFUL LEARNING IN THE IMMUNOLOGY SUBJECT IN A NUTRITION COURSE*

Allysson Veloso Dias<sup>1</sup>, Evelyse dos Santos Lemos<sup>2</sup>

Recebido: julho/2024 - Aprovado: abril/2026

**RESUMO:** O estudo teve como objetivo compreender, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, o processo de aprendizagem de conceitos de imunologia em um curso de graduação em Nutrição. Foram realizadas duas intervenções pedagógicas, cujo plano de ensino abordou cinco temas relacionados ao sistema imunológico: funções, tipos de resposta, fisiologia, elementos constituintes e terapias, os quais foram associados a cinco características sensoriais, percepção, reconhecimento, metabolização, neutralização e eliminação. Os dados provenientes de registros como aulas gravadas, diário de campo do professor e atividades escritas dos alunos foram analisados por meio de análise de conteúdo, considerando os cinco elementos do evento educativo: aluno, conteúdo, professor, contexto e avaliação. Os resultados revelaram evolução na aprendizagem dos alunos, a maioria deles, adotou novas explicações que caracterizaram o sistema imunológico como sensorial.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensino, intervenção pedagógica, sistema imunológico, sistema sensorial.

**ABSTRACT:** The study aimed to understand, in light of the Theory of Meaningful Learning, the process of learning immunology concepts in an undergraduate Nutrition course. Two pedagogical interventions were conducted, with the teaching plan addressing five themes related to the immune system: functions, types of response, physiology, constituent elements, and therapies. These were associated with five sensory characteristics: perception, recognition, metabolization, neutralization, and elimination. Data from records such as recorded classes, the teacher's field journal, and students' written activities were analyzed using content analysis, considering the five elements of the educational event: student, content, teacher, context, and assessment. The results revealed progress in student learning, with most of them adopting new explanations that characterized the immune system as sensory.

**KEYWORDS:** teaching, pedagogical intervention, immune system, sensory system.

- 1 <https://orcid.org/0000-0002-7629-1516> - Doutorando em Ensino em Biociências e Saúde da Fiocruz. Av. Brasil, 4365. Pavilhão Arthur Neiva-EBS.I. Rio de Janeiro -RJ. CEP: 21040-360. E-mail: allyssonveloso9@gmail.com
- 2 <https://orcid.org/0000-0003-1024-5290> - Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade de Burgos/Espanha. Docente no Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino em Biociências e Saúde da Fiocruz. Av. Brasil, 4365. Pavilhão Arthur Neiva-EBS. Rio de Janeiro -RJ. CEP: 21040-360. E-mail: evelyse.lemos@gmail.com





## Introdução

A aprendizagem é um fenômeno complexo. À luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), aprender implica relacionar novos conhecimentos às estruturas cognitivas pré-existentes. Nessa perspectiva, os conhecimentos prévios constituem elementos fundamentais, pois ancoram novas ideias e são continuamente reorganizados e ampliados ao longo do processo educativo. No campo da Imunologia, essa abordagem torna-se ainda mais relevante, uma vez que, frequentemente, o sistema imunológico é apresentado sob uma perspectiva bélica e incompleta, o que pode limitar a compreensão da amplitude de sua atuação, especialmente entre profissionais da área da saúde. O ideal é compreendê-lo como um sistema dinâmico e adaptativo, capaz de “aprender e memorizar”, garantindo respostas mais rápidas e eficazes em exposições futuras a patógenos (VAZ; PORDEUS, 2005; COHEN, 2000). Essas características permitem interpretá-lo como um sistema sensorial, que percebe o ambiente e responde de modo a manter a harmonia do organismo, ultrapassando a ideia restrita de combate.

A aprendizagem significativa, por corresponder a uma construção de conhecimento com sentido pessoal, favorece a autonomia do sujeito e a aplicação do que foi aprendido em diferentes contextos. Trata-se de um processo pessoal e recursivo, que depende tanto da existência de material potencialmente significativo quanto da disposição do aprendiz em relacionar novas informações aos seus conhecimentos prévios, denominados subsunçores (AUSUBEL, 2003). Assim, tais conhecimentos constituem a base da estrutura cognitiva, funcionando como ancoragem para novas aprendizagens.

Entretanto, a visão bélica, embora possa apresentar elementos de aprendizagem significativa, encontra-se em desacordo com o conhecimento científico da área, configurando-se como uma “concepção alternativa” (MOREIRA, 2016). Por influenciar a assimilação de novas informações, essa concepção atua como “obstáculo epistemológico” (BACHELARD, 1996), dificultando a construção do pensamento científico e criando barreiras à aprendizagem. Nesse sentido, o ensino deve promover sua explicitação, problematização e progressiva reorganização.

A Imunologia desempenha papel central na formação em saúde, ao contribuir para a compreensão do processo saúde-doença (TORRES et al., 2014). No entanto, sua abordagem ainda se mostra, muitas vezes, restrita a aspectos defensivos, com pouca articulação com outras dimensões do conhecimento (TAKENAMI; PALÁCIO, 2023; MARSHALL et al., 2018). Nesse contexto, o ensino da área apresenta desafios adicionais, relacionados à complexidade e ao caráter abstrato dos conceitos envolvidos, bem como a recorrente presença de concepções alternativas, frequentemente associadas a uma perspectiva bélica (HOSKINS; GOTTESMAN, 2018; SNOW, 2010). Torna-se, portanto, necessário favorecer uma reeducação conceitual que promova a evolução do conhecimento dos estudantes (TOULMIN, 1977), em direção a um entendimento mais preciso e cientificamente fundamentado.

Com base nessas considerações, adotamos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (AUSUBEL, 2003) como referencial para orientar o ensino e a aprendizagem nesse campo de conhecimento. Mais do que apresentar conteúdos prontos, busca-se favorecer a construção de conhecimentos com significado,



alinhados ao saber científico da área. Esse referencial, proposto por Ausubel (2003) e aprofundado por autores como Novak, Gowin e Moreira, explicam como sujeito aprende, possibilita identificar e definir formas de aprendizagem, descreve fatores que podem favorecer e facilitar a ocorrência do que o autor chamou de “Aprendizagem Significativa”.

Nesse contexto, desenvolvemos este estudo com o objetivo de compreender o processo de aprendizagem de conceitos imunológicos em aulas planejadas à luz da TAS, com estudantes do primeiro e do segundo períodos de um curso de graduação em Nutrição. Para isso, elaboramos e desenvolvemos um plano de ensino organizado em cinco temas: funções, tipos de respostas, fisiologia, elementos constituintes e terapias (DIAS; LEMOS, 2023). Com o intuito de superar a perspectiva bélica, adotamos uma abordagem que descreve esse sistema a partir de características sensoriais, como percepção, reconhecimento, metabolização, neutralização e eliminação. Em consonância com a TAS, as aulas valorizaram a participação ativa dos estudantes, por meio de diferentes atividades organizadas de forma lógica e sequencial, respeitando a natureza de seus conhecimentos prévios. Embora tenha sido produzida uma ampla variedade de dados, a presente análise concentra-se nos significados expressos pelos alunos ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Neste momento, apresentamos os significados expressos pelos alunos sobre as funções do sistema imunológico, a partir de um recorte de um estudo mais amplo. Considera-se que a evolução desses significados, alinhados ao conhecimento científico, pode contribuir para sua caracterização como um sistema sensorial.

## **A organização do ensino de Imunologia à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa**

A imunologia é considerada como a área da biologia que estuda o sistema imunitário, ou imunológico, se ocupando em compreender as estruturas e mecanismos fisiológicos que favorecem a “imunidade”. Estudos mais recentes, argumentam que o sistema imunológico, tal qual o sistema nervoso, desempenhando uma atuação cognitiva, pois toma decisões, reconhece componentes do meio interno e externo e se auto organiza com base naquilo que já possui de informação, sempre atualizando seu repertório de conhecimento (VAZ; FARIA, 1998; COHEN, 2000; VAZ; PORDEUS 2005).

É desejável que os alunos, especialmente os da área da Saúde, compreendam o sistema imunológico como sensorial, capaz de perceber e reconhecer moléculas próprias ou não próprias, usualmente denominadas de antígenos, elaborando uma resposta eficiente que garanta o equilíbrio do organismo. Neste estudo, definimos como centrais os significados de sistema, sistema imunológico, sistema sensorial, homeostase, conceito de antígenos e receptores de superfície celular. Uma compreensão adequada dos significados atribuídos ao sistema imunológico, a partir de uma perspectiva sensorial, pode favorecer uma visão mais holística desse campo pelos alunos. Essa necessidade se destaca no ensino de Imunologia em função de suas especificidades, como a abordagem de processos dinâmicos, inter-relacionados e não diretamente observáveis, além do uso de terminologia especializada (HOSKINS; GOTTESMAN, 2018; SNOW, 2010). Tais características podem dificultar a aprendizagem, como indica Vasconcelos et al.



(2020), ao apontar que 70% dos estudantes relatam dificuldades na área. Ademais, persistem concepções equivocadas sobre temas fundamentais, como a distinção entre inflamação e infecção, a classificação das respostas imunológicas e conceitos como anticorpos, antígenos, vacinas e memória imunológica (CANTO; BARRETO, 2011).

Na formação de profissionais da área da Saúde, a Imunologia configura-se como uma disciplina interdisciplinar integrada aos currículos, dada sua relevância para a compreensão do processo saúde-doença (TORRES et al., 2014). Nesse contexto, destaca-se por possibilitar o entendimento dos mecanismos de reconhecimento do próprio e do não próprio, fundamentais tanto em condições fisiológicas quanto em situações envolvendo agentes infecciosos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em Nutrição (BRASIL, 2001) estabelecem que os conteúdos essenciais devem contemplar o processo saúde-doença, sendo organizados no eixo das Ciências Biológicas e da Saúde. Nesse contexto, a Imunologia abrange aspectos relacionados à estrutura e às bases moleculares e celulares dos processos que sustentam o funcionamento de tecidos, órgãos e sistemas. No que se refere à formação do nutricionista, as DCNs enfatizam a integração desses conhecimentos, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem ações de prevenção, promoção, proteção e reabilitação da saúde, tanto em nível individual quanto coletivo.

Assim, apoiados nas DCNs e na perspectiva sensorial do sistema imune, o planejamento da disciplina deve considerar que os alunos, infelizmente, costumam iniciar o curso com uma visão limitada do sistema imunológico, que atua apenas nos momentos de infecção, com uma resposta padrão que o caracteriza como um sistema de defesa. Não é o objetivo deste texto apresentar o histórico, ou mesmo culpados para este fato, como bem retratam (VAZ; FARIA, 1998; VAZ & PORDEUS 2005; HOSKINS; GOTTESMAN, 2018; SNOW, 2010). O problema é compreensível, esperado, pois decorre da própria evolução deste campo de conhecimento e, além disso, do fato da perspectiva bélica caracterizar-se como aprendizagem significativa para a maioria da população, especialmente a escolarizada. À luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, o ensino de imunologia deve considerar os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para a aprendizagem (AUSUBEL, 2003). Nesse contexto, a construção de novos conhecimentos, com significado, favorecerá maior autonomia na compreensão e aplicação do conhecimento em diferentes situações. Assim, mais do que apresentar explicações prontas, é necessário promover a explicitação e a reorganização dessas concepções, ampliando-as progressivamente. Dessa forma, torna-se possível ir além de interpretações restritas, como a perspectiva exclusivamente bélica do sistema imunológico, favorecendo uma compreensão mais abrangente e coerente com sua atuação no equilíbrio dinâmico do organismo.

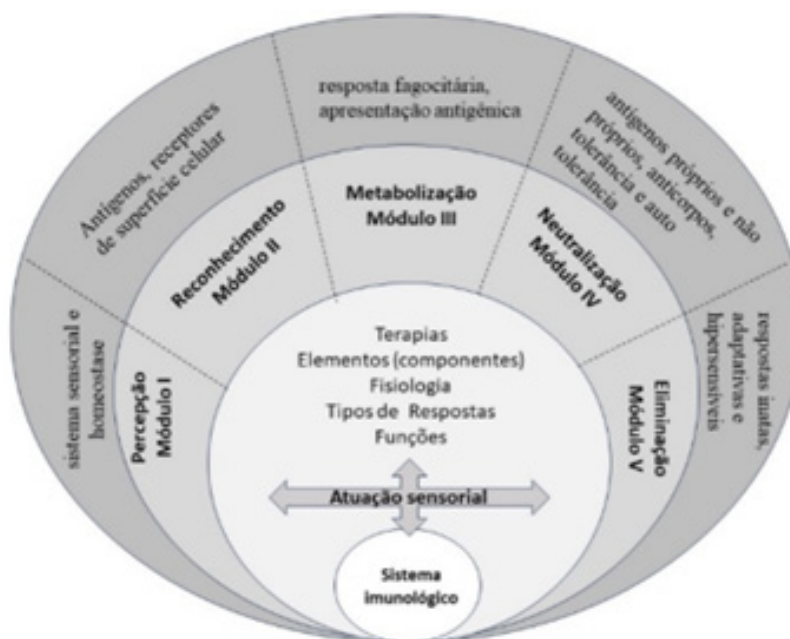
A TAS explica o processo de aprendizado, destacando a organização hierárquica das ideias na mente humana. Essa organização ocorre através da assimilação, onde conceitos prévios (subsunçores) interagem com novos significados, conceitos e ideias apresentados ao aprendiz (AUSUBEL, 2003). A aprendizagem significativa, central nessa teoria, envolve atribuir significados pessoais, idiossincráticos, ao relacionar conhecimentos prévios com novos. Essa relação deve ser substantiva, focando nos aspectos mais



importantes do novo conhecimento, e não arbitrária, ancorando-se à conhecimentos prévios específicos. Em razão de suas características, é que consideramos a aprendizagem significativa como desejável no processo de ensino e aprendizagem.

Com base no exposto, foi elaborado um plano de ensino organizado em cinco módulos, estruturados a partir das características sensoriais do sistema imunológico — percepção, reconhecimento, metabolização, neutralização e eliminação — conforme apresentado na Figura 1.

Figura: Interação entre os conceitos trabalhados



Fonte: Os autores.

Os módulos correspondem à aula ou sequência de aulas com um objetivo comum e foram desenvolvidos integrados aos cinco temas comuns relacionados ao sistema imunológico: funções, tipos de repostas, fisiologia, elementos constituintes e terapias. A dinâmica das aulas, sempre partindo de uma questão problema, envolviam atividades variadas, todas comprometidas com a dialogicidade e momentos de negociação de significados (NOVAK, 2000). Foram utilizados diferentes recursos instrucionais (textos, artigos, vídeos, imagens, reportagens, etc...), buscando a não centralidade ao livro de referência (MOREIRA, 2000).

O plano está apresentado com detalhes em Dias; Lemos, (2023), mas vale destacar que, sempre considerando as ideias dos alunos, o ensino foi recursivo, centrado nos conceitos estruturantes da disciplina (GAGLIARDI, 1986), e, ao final, desenvolvido como um “sexto” módulo, da “consolidação do conhecimento”, no qual a avaliação possibilitou que os significados abordados fossem revisitados, agora permitindo aos alunos uma abordagem mais crítica e livre acerca de suas próprias percepções prévias do sistema imunológico.

A avaliação, transversal ao processo, não serviu apenas para o diagnóstico do conhecimento do aluno, mas forneceu, além da autoavaliação, indicadores sobre o ensino sobre seus aspectos positivos



e negativos, o que favoreceu a reelaboração do mesmo. Pois como sugere Ausubel (2003), a avaliação constitui-se como importante pois: (1) nos permite identificar o que o aprendiz já sabe antes mesmo de tentar ensinar-lhe algo; (2) possibilita acompanhar a ocorrência da aprendizagem, permitindo quando necessário, sua correção, esclarecimento e consolidação; (3) avalia a eficácia do método de ensino, a maneira mais adequada de organizar e sequenciar os assuntos (currículo) e até que ponto seus objetivos foram alcançados.

### Metodologia

O presente estudo, corresponde à uma pesquisa qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), do tipo intervenção pedagógica (DAMIANI et al. 2013), desenvolvida em um contexto formal de ensino, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL et al, 1980; AUSUBEL, 2003; GOWIN, 1981; NOVAK, 2010, MOREIRA, 2000) como principal marco teórico para orientar a coleta, análise e discussão dos dados.

A intervenção pedagógica, foi realizada durante as aulas regulares da disciplina de imunologia, do curso de graduação em Nutrição em uma instituição privada de ensino superior localizada na cidade de Barra Mansa, estado do Rio de Janeiro. O professor regente da disciplina, primeiro autor deste artigo, era docente na instituição há 10 anos. A disciplina, obrigatória na grade curricular, é oferecida no segundo semestre do curso e os Estudos aqui apresentados foram realizados nos anos letivos de 2018 (Estudo 1) e 2019 (Estudo 2) e contaram com um total de 16 encontros. Os alunos foram informados sobre a pesquisa e concordaram em participar assinando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz, parecer 2.238.702.

No Estudo I participaram 23 alunos do 2º período, sendo três homens e 20 mulheres. No Estudo II, participaram 32 alunos, sendo 12 do 1º período e 20 do 2º período (turma mista), num total de seis homens e 26 mulheres. As idades dos participantes variaram entre 18 e 45 anos e, em ambos estudos, os alunos foram numerados aleatoriamente com o prefixo “A” (alunos), diferenciados pelo número do Estudo.

Coerente com nossa questão-foco, centrada no processo da aprendizagem dos alunos, utilizamos os vários registros obtidos ao longo da disciplina: pré-teste, pós-testes, trabalhos escritos, provas, atividades em sala, diário de bordo do professor, gravação de áudios.

Os dados foram analisados usando a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), um método sistemático e objetivo para analisar comunicações. Foram utilizadas 15 categorias e 58 subcategorias, baseadas em conceitos sobre o sistema imunológico, agrupados em cinco temas principais: Funções, Tipos de respostas, Fisiologia, Elementos constituintes e Terapias. As unidades de registro foram palavras-chave representando significados desejados, com frases e parágrafos como unidades de contexto. A análise considerou a frequência dos temas nas comunicações, utilizando diálogos das aulas e atividades planejadas para aplicar conceitos em situações novas. Foram analisadas vinte e uma atividades no Estudo 1 e vinte e duas no Estudo 2, descritas em um estudo anterior (DIAS; LEMOS, 2023). Optou-se por explorar conceitos em diversas situações, resultando em atividades que não contemplaram todas as categorias



e subcategorias propostas. A categorização seguiu critérios semânticos (temáticos) para identificar o «núcleo de sentido» das comunicações, semelhantemente ao estudo realizado por Miranda et al. (2021). Por limitação de espaço, apresentamos um exemplo das categorias e subcategorias de análise que foram construídas sobre o tema “Funções do Sistema Imunológico”, (Quadro 1) discutidas neste artigo.

Quadro 1: Exemplo das categorias e subcategorias sobre o tema Funções do sistema imunológico

Funções do sistema imunológico						
Cat	SC	Descrição	Coerente	Parcialmente coerente	Incoerente	Branco
Homeostase	Equilíbrio (1)	Considera como o equilíbrio dinâmico dos componentes próprios e não próprios. Ou seja, reorganiza os padrões moleculares dos diferentes tecidos, diante da presença de moléculas que não fazem parte daquela estrutura.				
	Integração (2)	Considera que o sistema imunológico, em conjunto com os demais sistemas, trabalha integrados para manutenção da homeostase. Ou seja, os sistemas não são mecanismos isolados com um fim em si mesmos, a ausência de um ou de outro leva à falência todo organismo.				
imunidade	Sensorial (3)	Considera que os antígenos presentes no meio, estimulam às estruturas do sistema imunológico com as quais entram em contato. Esse fato, possibilita uma resposta adequada e particular a cada tipo de estímulo recebido. Para isso, o sistema imunológico percebe, reconhece e metaboliza (processa) o estímulo recebido, a partir daí, neutraliza e elimina a fonte emissora do estímulo.	Cita o termo, descreve e faz relações coerentes sua descrição.	Cita o termo, mas não relaciona	Fez relações incoerentes entre o termo e sua descrição.	Sem resposta OU Resposta SEM menção ao termo
	Interação (4)	Considera que a ação mútua entre as estruturas do sistema imunológico e as moléculas antigênicas, influencia diretamente na atuação de ambos.				
	prevenção (5)	Considera como sendo a capacidade que o sistema imunológico tem de antecipar sua resposta, mediante um estímulo prévio, garantindo a estabilidade do organismo.				
	proteção (6)	Considera que é a capacidade que o sistema imunológico tem de produzir uma resposta efetiva, resistindo à ação de um determinado antígeno, neutralizando ou eliminando o mesmo.				

Fonte: Os autores



No Quadro 1, definimos o que consideramos como funções do sistema imunológico, nesse caso, a homeostase e a imunidade. Definimos a homeostase como uma função mais geral, mais abrangente desse sistema chamado imunológico, pois, assim como os demais sistemas, contribui para o equilíbrio dinâmico do organismo. Já a função imunidade, corresponde às características particulares desse sistema, considerando o modo como atua assegurando o estado imunológico do organismo.

## Resultados e Discussão

Segundo Novak (2000), a aprendizagem é influenciada por cinco elementos da educação: aluno, professor, conteúdo, contexto e avaliação. Este último elemento, a avaliação, é fundamental, não só para diagnosticar o conhecimento do aluno, mas também para oferecer insights sobre o processo de ensino, permitindo identificar aspectos aprimoráveis e positivos, o que possibilita sua revisão e melhoria contínua. Por isso, centraremos nossa discussão na avaliação, elemento do evento educativo que atravessa todo seu processo.

Conforme antecipado, nossa principal preocupação é o processo da aprendizagem, mais especificamente, como os alunos assimilavam os novos significados ou, mais importante, quando era o caso, como percebiam suas incoerências explicativas e, usando a prerrogativa da evolução conceitual de Toulmin (1977), em que situações as abandonavam e passavam a utilizar as novas, no caso a perspectiva sensorial.

Ou seja, nosso objetivo foi identificar os significados mais facilmente aprendidos, como eles influenciaram a compreensão da imunologia e como novos significados foram construídos. No entanto, identificar a aprendizagem significativa é desafiador, pois requer a assimilação de novos conceitos aos conhecimentos prévios, resultando em significados claros e transferíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. Isso vai além da simples memorização de atributos ou elementos (AUSUBEL, 2003).

No que concerne à função do sistema imunológico, nossa expectativa era que os alunos concluíssem a disciplina explicando que se trata de um sistema capaz de tomar decisões, que a todo momento está se (Re)organizando para manter a estabilidade do organismo, e faz isso mediante suas características sensoriais já mencionados.

Neste tópico, discutiremos os significados apresentados pelos alunos sobre as funções do sistema imunológico, nos Estudos 1 e 2, em seguida, faremos uma comparação dos resultados entre os dois estudos. Acreditamos que essa abordagem nos permitirá obter evidências mais claras sobre a compreensão dos significados que buscamos promover.

Em ambos Estudos, iniciaremos pela análise e comparação dos pré-testes e pós-testes, seguidos da análise das atividades e da descrição interpretativa das falas dos alunos ao longo dos encontros. Pois como preconiza a TAS, para responder nossa pergunta de investigação, é necessário a princípio, identificar o que o aluno já sabia, os significados que passaram a apresentar e como se deu o processo de assimilação desses significados.



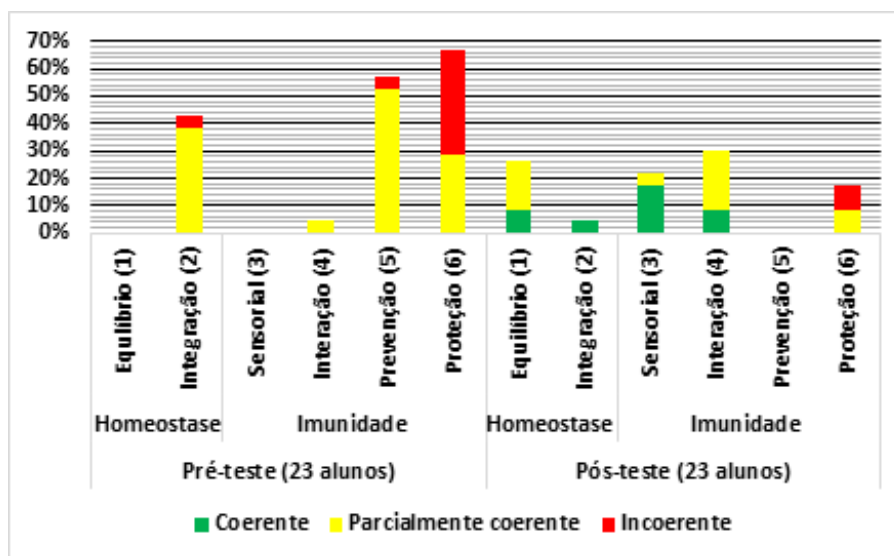
No Estudo 1, a maioria dos alunos não reconhecia o sistema imunológico como sensorial, possuía compreensão limitada sobre os tipos de respostas imunológicas e descreviam de forma equivocada conceitos como antígeno e anticorpo. No entanto, ao término da intervenção, houve um avanço na compreensão do tema/conceitos, conforme observado na comparação entre os resultados dos pré-testes e dos pós-testes Gráfico 1.

A princípio, não esperávamos que os alunos reconhecessem o papel do sistema imunológico na homeostase do organismo, e nem que fossem capazes de caracterizá-lo como um sistema sensorial. Mas já esperávamos que o descrevessem como um sistema protetor e preventivo, sob uma perspectiva bélica. Nosso pressuposto, se deve ao fato do reforço da perspectiva bélica no ensino de imunologia. Esse fato, não exclui a possibilidade de repensar a atuação do sistema imunológico, que deve considerar o organismo como um conjunto de sistemas concatenados que atuam conjuntamente, em um processo constante de reorganização para manter preservada sua identidade e individualidade, desse modo, os organismos são sistemas constituídos de sistemas (MATURANA; VARELA 1997; VAZ 2009; RIBEIRO; MARTINS 2017; COHEN 2000).

Como se observa no gráfico, nenhum aluno compreendia o significado de homeostase no equilíbrio do organismo. Além disso, corroborando a expectativa de que chegariam pensando o sistema imunológico na perspectiva bélica, 52%, “reconheciam” sua função de prevenção com discurso similar: “*Entender como funciona nosso organismo e sistema imunológico para prevenir ou combater doenças*” - A23, e 29% sobre a proteção: “*Sistema imunológico do corpo, proteção do corpo a bactérias*” - A9

Apenas 38% dos alunos reconhecia, com respostas parcialmente corretas, que o sistema imunológico trabalha de forma integrada com outros sistemas, resultando na homeostase do organismo, como descreve a seguinte fala: “[...] *é importante que ele entenda todo funcionamento do corpo para dar um diagnóstico correto*” -A14

Gráfico 1- Nível do conhecimento dos alunos sobre as funções do sistema imunológico a partir do pré-teste e pós-teste (estudo 1)



Fonte: os autores.



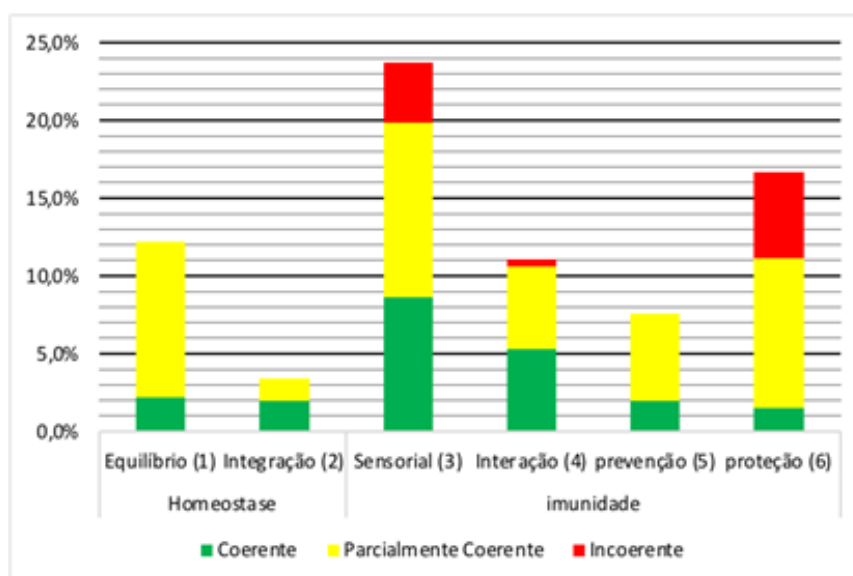
A partir deste ponto, focaremos no processo de aprendizagem dos alunos do Estudo 1, considerando as atividades propostas e nas negociações de significados que ocorreram durante as aulas. O Gráfico 2 ilustra como os alunos passaram a entender as funções do sistema imunológico ao longo das atividades realizadas.

Esperávamos que a partir das atividades e discussões em sala de aula, os alunos fossem gradativamente assumindo um discurso que caracterizasse o sistema imunológico como sensorial, passando a considera-lo como um sistema mais amplo que atua na homeostase do organismo.

Observamos que a maioria dos alunos passou a descrever o sistema imunológico como sensorial, como demonstrado na seguinte fala: *“Ele percebe e reconhece o antígeno após o contato, nessas moléculas há carboidratos, lipídios, proteínas, ácidos nucleicos que são reconhecidos pelos receptores de reconhecimento padrão (RRP) e através dos PAMPs (padrões moleculares associados a patógenos), há a percepção do antígeno”* - A7

O gráfico indicou progresso na forma como os alunos passaram a entender as funções do sistema imunológico, explicando-o como um sistema perceptor. Contudo, as discussões durante os encontros revelaram uma forte resistência em abandonar a visão bélica. Conforme as negociações de significados evoluíam entre alunos e professor, surgiram ideias que refletiam uma compreensão dos significados desejados, incluindo a noção de que os sistemas corporais funcionam de maneira integrada, influenciando-se mutuamente, como demonstrado a seguir: [...] **A8:** *Vamos supor, o seu sistema imunológico ele fica, não sei se é fraco que fala, mas você tem uma gripe, o seu sistema imunológico não combateu aquele vírus e tal, e a gripe já vai atingir um outro, no exemplo aqui, que foi a questão de você não sentir o cheiro das coisas, quando você fica gripado seu nariz fica entupido, quando o sistema imunológico às vezes está deficiente, causa um problema para outra parte do seu corpo. (Fala ocorrida 06/07/2018 no primeiro encontro)*

Gráfico 2 - níveis do conhecimento dos alunos sobre as funções do sistema imunológico a partir das atividades propostas (estudo 1)



Fonte: Os autores



Chamamos a atenção para o diálogo ocorrido durante o segundo encontro, em 15/08/2018, onde, ao comparar as funções dos sistemas sensorial e imunológico, evidenciamos uma captação inicial do papel sensorial do sistema imunológico. Os alunos fizeram uma boa correlação ao considerar que o sistema imunológico, assim como o sensorial, realiza leituras do ambiente por meio de “sensores”.

**Professor:** O que existe no nariz, nos olhos, na pele que me permite reconhecer as sensações?

**Todos:** Sensores

**Professor:** E no sistema imunológico?

**A12:** Tem sensores também

**Professor:** Onde estariam esses “sensores”?

**Todos:** Na célula

**Professor:** E o que os meus “sensores” do sistema imunológico reconhecem?

**Professor:** Por exemplo, nessa mulher da reportagem, como é que o sistema imunológico dela percebeu que ela estava entrando em contato com uma bactéria?

**A26:** Uma substância que não tem na célula humana

**Professor:** E o que essa bactéria teria que seria diferente?

**A8:** Antígenos

Os alunos apresentaram uma oscilação entre a ideia bélica e a ideia sensorial ao longo de todo Estudo 1, no décimo quarto encontro ocorrido em 14/11/2028, os alunos pareceram ter captado o significado de um sistema imunológico com atuação sensorial, mas resistiram em abandonar a explicação bélica, como demonstra o diálogo abaixo:

**A8:** entra em contato com aquele antígeno, bactéria, vamos supor, a bactéria é um patógeno, aí ele vê que não pertence ao organismo, aí ele emprega recursos do próprio organismo, pra combater, eliminar e tentar expulsar aquilo do corpo

**Professor:** Que recursos ele usa pra “combater”?

**A8:** recursos como linfócitos, os anticorpos, aí depende, tem a atuação dos anticorpos, da fagocitose.

**Professor:** E quando ele faz isso está defendendo?

**A8:** Sim, ele está trabalhando para eliminar, ele está atacando para eliminar, para expulsar, para destruir, antes que aquilo destrua o organismo.

**Professor:** Então isso é combater?

**A8:** É, eu sei que isso não é suficiente, quando eu vejo aquilo (sistema imune atuando), essa visão ainda permanece, na minha visão aquilo é combater.

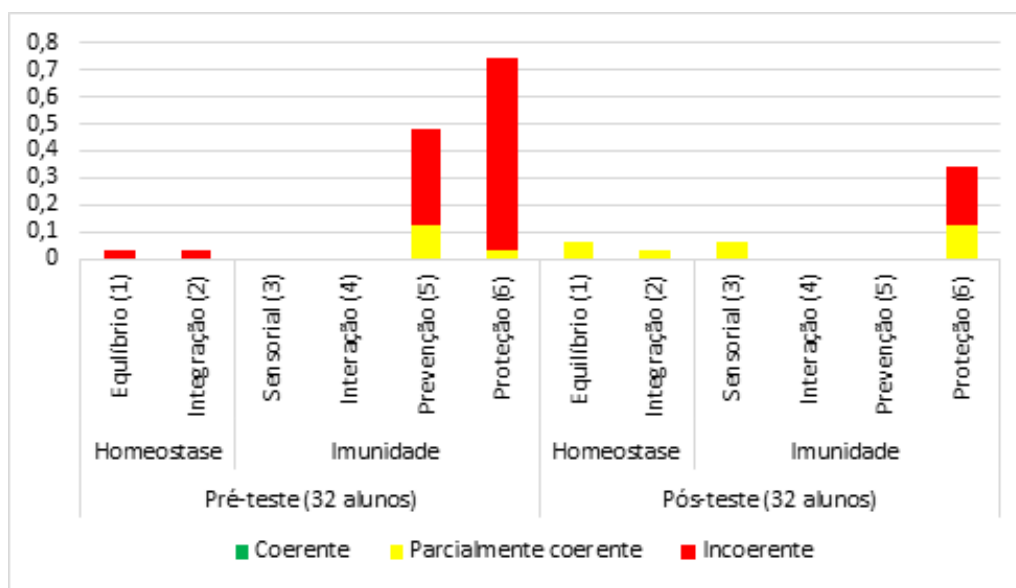


Com base na análise do Estudo 1, os alunos viam o sistema imunológico como um sistema bélico atuante na proteção e prevenção. Após a intervenção, apesar de alguma resistência, eles caracterizaram o sistema imunológico como sensorial e atuante na homeostase do organismo, utilizando termos específicos do campo, como antígenos, anticorpos, células imunológicas e receptores celulares.

Ao analisarmos o Estudo 2, destacaremos os pontos que não foram evidenciados no Estudo 1. Em seguida, abordaremos as similaridades entre ambos, comparando os resultados para uma compreensão mais abrangente sobre o processo de aprendizagem dos alunos.

No Estudo 2 (Gráfico 3), os alunos não reconheceram o sistema imunológico como homeostático e sensorial, focando mais nas suas funções de prevenção e proteção, cerca de 15% e 3% dos alunos mencionaram essas características, com um discurso predominantemente bélico: *“Nosso sistema imunológico, as células imunológicas combatem esses microrganismos e não deixa desenvolver doença – A18.”*

Gráfico 3 - Nível do conhecimento dos alunos sobre as funções do sistema imunológico a partir do pré-teste e pós-teste (estudo 2)

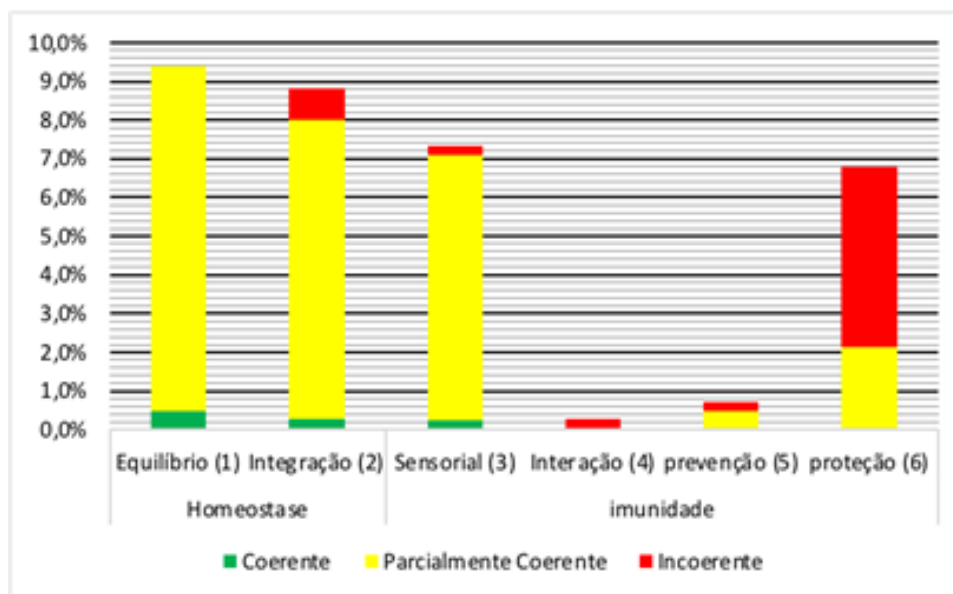


Fonte: Os autores

Após a intervenção, os alunos começaram a reconhecer as funções homeostáticas e sensoriais do sistema imunológico, embora em menos de 10% dos casos. A maioria ainda via o sistema como protetor. No entanto, a análise do Gráfico 4 mostrou que, com as atividades propostas, um número maior de alunos conseguiu expressar conceitos coerentes ou parcialmente coerentes sobre as funções sensoriais e homeostáticas. Os exemplos incluem declarações como: *“Para que o nosso corpo tenha um equilíbrio, cada sistema é responsável por uma parte do nosso corpo, para que tudo possa ‘funcionar’ corretamente, um necessita do bom funcionamento do outro. Homeostase é o nome usado para a estabilidade que o organismo necessita para realizar suas funções adequadamente para o equilíbrio do corpo” (A11).*



Gráfico 4 - níveis do conhecimento dos alunos sobre as funções do sistema imunológico a partir das atividades propostas (estudo 2)



Fonte: Os autores

Além dos significados anteriores, os alunos desse grupo já demonstravam conhecimento sobre a memória imunológica e a capacidade de reconhecimento do sistema imunológico, conforme descrito no diálogo ocorrido durante o primeiro encontro em 05/08/2019:

**A8:** o sistema imunológico cria anticorpos para combatê-los, e fica gravado

**Professor:** mas eu estou falando de microrganismos que estão em você, ou seja, além dos que estão ao redor existem microrganismos em você. Então seria isso mesmo, essa mesma ideia?

**A18:** não se manifestam

**A32:** São benéficas, que produzem vitaminas.

**A8:** Nosso corpo não vai criar uma linha de defesa para aquilo que é benéfico

**A9:** São microrganismos que sempre estiveram no nosso corpo, desde quando nós nascemos então ele não vai reconhecer como antígeno.

No terceiro encontro, ocorrido no dia 18/08/2019, os alunos argumentaram que o sistema imunológico possui características sensoriais, relacionando-o com estruturas como barreiras imunológicas e receptores de superfície celular, após a leitura do artigo<sup>3</sup>.

**Professor:** A partir da leitura do artigo, como o sistema imunológico atua inicialmente? Que elementos estão envolvidos nessa resposta do sistema imunológico?

[...]

<sup>3</sup> Cruvinel, W de Me; Júnior, D.M.; Araújo, J.A.P.; Catelan, T.T.T.; Souza, A.W.S.de; Silva, N.P. da; Andrade, L.E.C. 2010. **Sistema Imunitário – Parte I Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória.** Revista Brasileira Reumatologia; 50(4):434-61



**A32:** Quando o organismo entra em contato com o antígeno ele tenta fazer o reconhecimento dele para ver qual vai ser a linha de ação que ele vai tomar, a partir daí ele utiliza alguns mecanismos como por exemplo a fagocitose, a liberação de mediadores inflamatórios, ativa as proteínas no sistema complemento e a outra síntese de outras proteínas citocinas e quimiocinas para conseguir fazer a identificação desse antígeno. O antígeno tem características um pouco diferente da normalidade do nosso corpo, como manose e tem outras características que organismos já conhece como ele sendo estranho. A partir disso ele começa a tomar medidas para reconhecer através dos toll-like, que são receptores que vão fazer o encontro com esses patógenos, a partir desse momento vão começar a liberar macrófagos dependendo da situação.

No Estudo 2, os alunos pareceram ter superado melhor a perspectiva bélica de atuação do sistema imunológico, como sugere o diálogo ocorrido no dia 18/11/2019 após a exibição do vídeo “Nossas Batalhas<sup>4</sup>”:

**Professor:** Qual a mensagem apresentada no vídeo? Você concorda com ela?

**A4:** Mostra a maneira como o sistema imunológico atua

**A20:** Não concordo com o fato de ser uma batalha

**A9:** A mensagem mostra mais o sistema imunológico combatendo os antígenos, não metabolizando, enquanto, na verdade ele tem todo um processo de eliminação

**A32:** É um vídeo mais de didático

**Professor:** Mas não tem esses aspectos no vídeo? Percepção, reconhecimento metabolização?

**todos:** tem

**Professor:** Em que momento?

**A32:** Na infecção causada pelo vírus da AIDS que mata os linfócitos t dificultando reconhecimento por parte do sistema imunológico

**Professor:** Vocês concordam com a mensagem do vídeo?

**A32:** A mensagem em si, sim, mas a parada do combate foi mais uma enganação, tirando essa questão de guerra lá como você fala.

**A4:** Professor, você acabou de dizer aí que o sistema imunológico é um sistema cognitivo, eu sei que esse vídeo é um vídeo lúdico para que se entenda, então, mas aí ele não deixa parecer que é um sistema cognitivo, tem soldado tem, o general, como é que eu vou dizer, é muito ordinário com ordens, não parece um sistema que toma decisões, que tem vivências experiências, nesse sentido não parece no sistema cognitivo. Se você não tivesse nos alertado sobre ser um sistema cognitivo, e não desse suporte para isso, eu jamais entenderia que o sistema imunológico é um sistema cognitivo.

<sup>4</sup> Vídeo Nossas batalhas: <https://www.youtube.com/watch?v=ahzcg6dy5MM&t=435s>



]De modo geral, os alunos do Estudo 2 apresentaram um conhecimento inicial ausente ou parcialmente coerente com os significados trabalhados durante a intervenção. Ao longo do processo de aprendizagem, ampliaram seu discurso incluindo significados que caracterizaram o sistema imunológico como sensorial e atribuíram a este a função de homeostase. Nos pareceu também, que este grupo de alunos assimilou mais rapidamente a perspectiva de atuação sensorial e se mostraram mais dispostos a utilizá-la como lógica explicativa das funções imunológicas.

Ao compararmos as similaridades entre os dois grupos de alunos (Estudo 1 e 2), evidenciamos que ambos chegaram pensando o sistema imunológico de forma muito semelhante, um sistema bélico, protetor, preventivo e sem relação com a homeostase. Tais características, não são particulares deste estudo, pois, Barreto e Teixeira (2013) também verificaram que 98,6% dos estudantes universitários da área da saúde relacionam a função do sistema imunológico à defesa. Desses, 52,0% argumentaram que ele protege contra agentes infecciosos ou defende o organismo. As autoras atribuem isso à forma inadequada como os livros didáticos do ensino básico e superior apresentam o sistema imunológico, não favorecendo a evolução conceitual dos alunos. Canto e Barreto (2000) afirmam que a abordagem inadequada nos livros de educação básica consolida concepções de senso comum e cria significados equivocados sobre conceitos básicos de imunologia. Isso se torna uma barreira para a aquisição de conhecimentos científicos atualizados na universidade.

Siqueira-Batista et al. (2009) sugerem que o ensino de imunologia na educação médica deve explorar novos modelos, como homeostase e interdependência, em vez de conceitos tradicionais. Coutinho (2003) e Ottaviani (2011) afirmam que o sistema imunológico, além de se associar a outros sistemas, especialmente ao sistema nervoso e endócrino, favorece a homeostase do organismo. Eles sugerem a ideia de um sistema neuro-imune-endócrino, onde ocorre o compartilhamento de moléculas e células entre esses sistemas. Tais ideias estão em conformidade com o que esperávamos em ambos Estudos, ou seja, que os alunos caracterizassem o sistema imunológico como homeostático e sensorial. Evidenciamos em ambos Estudos, que a queda nos percentuais de respostas sobre as funções de prevenção e proteção do sistema imunológico, junto com o aumento nas respostas sobre suas funções de equilíbrio, integração e sensorial, demonstra que os alunos passaram a pensar o sistema imunológico de forma mais abrangente, além de sua atuação específica.

Ao comparar a evolução dos significados de proteção e sensorial, nossa intenção foi mostrar que os alunos adotaram um novo discurso, caracterizando o sistema imunológico também como sensorial. No entanto, não se trata de escolher entre uma característica ou outra, mas de integrar ambas.

Esperávamos uma diminuição no discurso que caracteriza o sistema imunológico como protetor. No entanto, não é errado vê-lo assim, desde que numa perspectiva sensorial. Portanto, ao considerá-lo como protetor, esperávamos que os alunos descrevessem o sistema imunológico como capaz de produzir uma resposta efetiva, resistindo, neutralizando ou eliminando antígenos.

Ao considerar o sistema imunológico como sensorial, nossa expectativa era que os alunos explicassem que os antígenos presentes no meio estimulam as estruturas do sistema imunológico com



as quais entram em contato. Isso permite uma resposta adequada e específica a cada tipo de estímulo. O sistema imunológico percebe, reconhece e processa o estímulo recebido, neutralizando e eliminando a fonte emissora do estímulo. A oscilação observada corrobora a Teoria da Aprendizagem Significativa, segundo a qual a aprendizagem é não linear e envolve a ancoragem de novos significados em conhecimentos prévios, podendo coexistir com eles (AUSUBEL, 2003). Assim, a permanência de explicações como a perspectiva bélica evidencia um processo gradual de reorganização dos significados. Nesse contexto, é importante favorecer compreensões mais coerentes com a imunologia, uma vez que entendê-la apenas como defesa limita a explicação de seus mecanismos (VAZ; PORDEUS, 2005).

Moreira (2016) define essas “concepções alternativas” como os conhecimentos prévios dos alunos que não são compartilhados pela comunidade científica, mas que emergem de suas leituras de mundo. Esses conhecimentos são aprendizagens significativas, embora não estejam alinhados com o campo de conhecimento. Eles atuam como subsunçores para novas aprendizagens, o que pode dificultar a assimilação dos significados desejados.

Mortimer (1995) argumenta que as concepções alternativas dos alunos são estáveis e resistem à mudança. Mason (2001) acrescenta que essas concepções influenciam a forma como os alunos elaboram novas informações. Moreira e Greca (2003) observam que essas concepções muitas vezes persistem, mesmo após estratégias pedagógicas para promovê-las. Embora preocupante para pesquisadores e professores, essas concepções, sendo fruto de aprendizagem significativa, não devem ser simplesmente substituídas. Em vez disso, novos significados devem ser integrados às concepções existentes, levando a uma “evolução conceitual”, Toulmin (1977) compara esse processo com a evolução das espécies, onde os conceitos que melhor se adaptam ao contexto prevalecem. Acreditamos que novos significados foram assimilados pelos alunos e passaram a integrar sua estrutura cognitiva, permitindo-lhes selecioná-los como explicações para situações relacionadas ao seu contexto particular e/ou profissional.

## Considerações Finais

O estudo descreveu e analisou o processo de aprendizagem de conceitos de imunologia com alunos do curso de graduação em Nutrição, adotando a Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico, epistemológico e didático. A investigação foi motivada pelas observações do pesquisador sobre a predominância da abordagem bélica no ensino de imunologia, que se mostra inadequada para uma melhor compreensão dos mecanismos imunológicos.

As intervenções, realizadas em momentos distintos, tiveram planejamento e desenvolvimento similares, o que permitiu avaliar aspectos do processo de aprendizagem, assim como evidências da captação de significados e de aprendizagem significativa.

Dessa maneira, buscamos contribuir com a produção de conhecimento sobre estratégias que favoreçam a aprendizagem de conceitos em Imunologia, bem como problematizar a visão bélica



tradicionalmente associada ao sistema imunológico. Tal perspectiva é considerada limitada para explicar a real função desse sistema, podendo dificultar a aprendizagem nesse campo de conhecimento.

Partimos do pressuposto de que o nutricionista deve ser capaz de atuar em ações de saúde nos níveis individual e coletivo, mobilizando os conhecimentos construídos ao longo de sua formação, incluindo aqueles relacionados à Imunologia. Nesse sentido, quando aprendidos de forma significativa, esses conhecimentos contribuem para a resolução de problemas práticos e para o desenvolvimento do pensamento sistemático, autônomo e crítico.

A análise dos registros de aprendizagem dos alunos, incluindo os resultados de pré-testes e pós-testes, indicaram um avanço no conhecimento dos alunos em ambos os estudos. No entanto, embora os dois grupos tenham mostrado resultados similares nos testes, sem variações significativas em temas específicos, houve um avanço maior no Estudo 1 no que concerne à compreensão do equilíbrio dinâmico do organismo de forma sensorial. A proteção, como esperado, foi a função mais citada na etapa inicial pelos alunos, e ao final da intervenção, o equilíbrio dinâmico e a função sensorial tornaram-se mais presentes nas discussões e respostas. Ou seja, o vocabulário e o discurso dos alunos foram enriquecidos com a introdução de novos conceitos e ideias, indicando uma expansão na capacidade de entender e aplicar o conhecimento. A ausência de ideias alternativas nas discussões não significa que foram eliminados; elas continuam presentes na estrutura cognitiva dos alunos que passaram a selecionar as explicações mais apropriadas para discutir os fenômenos mais específicos e complexos. Ao serem apresentados à diferentes abordagens explicativas, os alunos captaram e aprenderam esses novos significados e, com gradativa autonomia, começaram a aplicá-los nas situações problema analisadas.

Eventuais erros e inseguranças não invalidam o potencial da Teoria da aprendizagem significativa como referencial teórico apropriado para o ensino da imunologia. Ao contrário, corrobora sua premissa central de que o processo da aprendizagem é pessoal, gradativo, recursivo, bem como a importância da atenção ao conhecimento prévio, especialmente quando correspondem às concepções errôneas.

A consolidação dos novos significados na estrutura cognitiva dos alunos demanda mais tempo do que um semestre e será influenciada por estímulos adicionais como outras disciplinas, estratégias de ensino que enfatizam esses significados e a repetição das ideias. Disciplinas que destacam a perspectiva sensorial na grade curricular de Nutrição tem papel fundamental ao (re)explicitar tais ideias em novas situações. Embora a perspectiva bélica ainda persista, ela tenderá a ser menos utilizada, não sendo substituída, mas escolhida menos frequentemente em favor de abordagens mais adequadas ao contexto.

A perspectiva bélica no estudo da imunologia não é necessariamente errada, mas limitada e incompleta; pois tende a restringir a exploração de outros mecanismos imunológicos. Portanto, há uma necessidade de desenvolver mais estudos focados na aprendizagem significativa dos conceitos de imunologia para melhorar métodos e estratégias de ensino. Reconhecer que o sistema imunológico tem funções de prevenção e proteção é correto, mas uma compreensão mais completa exige entender e valorizar como ele se integra com outros sistemas para manter o equilíbrio do organismo, enfatizando particularmente sua função sensorial.



Por fim, acreditamos que as atividades e as discussões em sala de aula foram fundamentais para os alunos começarem a descrever o sistema imunológico como homeostático e sensorial, nos fornecendo uma visão ampla de como eles passaram a compreender o funcionamento do sistema imune.

## Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de E. Nick *et al.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. (Obra original publicada em 1978).

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 1-18, 2013.

BACHELARD, G.A. **Formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. (tradução E. dos S. Abreu). Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p. (Obra original publicada em 1938)

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CES n. 5, de 7 de novembro de 2001. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em nutrição. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 39, 9 nov. 2001.

CANTO, F. B.; BARRETO, C. M. B. O vídeo como ferramenta didático-pedagógica sensibilizadora para o aprendizado de Imunologia. **Revista Aleph**, v. 5, n. 15, p. 1-26, 2011.

COHEN, I. Cognitive Imagens. *In*: COHEN, I. **Tending Adam's Garden: evolving the cognitive immune system**. London: Academic Press, 2000.

COUTINHO, A. A walk with Francisco Varela from first- to second-generation networks: In search of the structure, dynamics and metadynamics of an organism-centered immune system. **Biological Research**, v. 36, n. 1, 2003.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DIAS, A. V.; LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa de conceitos de imunologia em um curso de graduação em nutrição: construindo uma proposta de ensino. **Revista Científica UBM**, Barra Mansa, v. 24, n. 48, p. 64-79, 1. sem. 2023.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigacion. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 30-35, 1986.



- GOWIN, D. B. **Educating**. New York: Cornell University Press, 1981.
- HOSKINS, S. G.; GOTTESMAN, A. J. Investigating undergraduates' perceptions of science in courses taught using the CREATE strategy. **Journal of Microbiology & Biology Education**, v. 19, n. 1, 2018.
- MARSHALL, J. S. *et al.* An introduction to immunology and immunopathology. **Allergy, Asthma & Clinical Immunology**, v. 14, n. S2, p. 49, set. 2018.
- MASON, L. The process of change through persuasion: a commentary. **International Journal of Educational Research**, v. 35, n. 7-8, p. 715-729, 2001.
- MATURANA, H.; VARELA, F. J. **De máquinas a seres vivos: autopoiese – a organização do vivo**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MIRANDA, C. J. M. de; BELMONT, R; LEMOS, E. S. **O processo de aprendizagem significativa de conceitos em aulas de educação física do ensino médio**. ENCITEC – Santo Ângelo - Vol. 11, n. 2., p. 132-153, mai./ago. 2021.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2000, Lisboa. **Atas [...]**. Lisboa: [s. n.], 2000. p. 33-45.
- MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo**. 2. ed. Porto Alegre: [ed. do autor], 2016.
- MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1995.
- NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Tradução de A. Rabaça. Lisboa: Plátano, 2000. (Obra original publicada em 1998).
- SIQUEIRA-BATISTA, R. *et al.* Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, p. 186-190, 2009.
- SNOW, C. E. Academic language and the challenge of reading for learning about science. **Science**, v. 328, n. 5977, p. 450-452, 23 abr. 2010.
- TAKENAMI, I.; PALÁCIO, M. A. V. Contribuições das diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em medicina para (re)pensar o ensino da imunologia. **REVASF**, Petrolina, v. 13, n. 30, 2023.
- TORRES, E. M. S. *et al.* Material didático para o ensino de imunologia a indivíduos com necessidades educacionais especiais na perspectiva da surdez. **Revista Aleph**, v. 10, n. 21, p. 55-67, 2014.
- TOULMIN, S. **La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de conceptos**. Madrid:



Alianza, 1977. v. 1.

VASCONCELOS, L. A. *et al.* Animações lúdicas em vídeos como ferramenta de apoio na compreensão dos mecanismos imunológicos. *In: Processos de organicidade e integração da educação brasileira 2*. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 133-139.

VAZ, N. M.; CARVALHO, C. R. Imunologia, intencionalidade e acaso. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 195-200, jul./dez. 2009.

VAZ, N. M.; FARIA, A. M. F. **Guia incompleto de imunobiologia**. Belo Horizonte: Coopmed, 1998.

VAZ, N. M.; PORDEUS, V. Visita à imunologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n. 5, p. 350-362, nov. 2005.