

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

MARCELA SOUSA DE ARAÚJO

**A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DA GRADUAÇÃO SOBRE FISIOLOGIA DO  
EXERCÍCIO: PENSAMENTO TELEOLÓGICO VS. PENSAMENTO  
MECANICISTA**

BRASÍLIA

2021

**MARCELA SOUSA DE ARAÚJO**

**A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DA GRADUAÇÃO SOBRE FISIOLOGIA DO  
EXERCÍCIO: PENSAMENTO TELEOLÓGICO VS. PENSAMENTO  
MECANICISTA**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em  
Educação Física pela Faculdade de Educação  
Física da Universidade de Brasília como requisito  
para a obtenção do título de Licenciado em  
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Lauro Casqueiro Vianna

**BRASÍLIA**

**2021**

Marcela Sousa de Araújo

**A percepção dos alunos da graduação sobre Fisiologia do Exercício: Pensamento  
Teleológico vs. Pensamento Mecanicista**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “licenciado em Educação Física” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Educação Física.

Brasília, 05 de novembro de 2021.

---

Prof. Dr. Daniel Castanheda  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Lauro Casqueiro Vianna  
Orientador  
Universidade de Brasília

---

Prof. Me. Jeann Lúccas de Castro Sabino de Carvalho  
Avaliador  
PPGEF-UnB

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Romualdo Macedo e Maria Gorete, por todo o apoio e suporte que me concederam desde o princípio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família por todo o apoio e suporte que me dão, me ajudando a lutar pelos meus sonhos, a superar os momentos de dificuldade e a dar o melhor de mim. Segundo, aos amigos que estiveram comigo nessa jornada, tanto os que fiz na faculdade, quanto os que viveram comigo cada momento de felicidade ou desânimo. Agradeço ao Gustavo, por estar comigo em todas as situações me dando apoio emocional, me incentivando e me ajudando a ser melhor. Agradeço a todos os professores que contribuíram com a formação que tenho hoje, principalmente meu orientador, Prof. Dr. Lauro Vianna, por me inspirar, me ajudar a ser uma aluna/profissional melhor e por tornar a escrita deste trabalho prazerosa. Por fim, agradeço à todas as pessoas que tornaram esta pesquisa possível, meus colaboradores Jeann Sabino-Carvalho e André Teixeira e aos alunos que se propuseram a responder nossos questionamentos. Sem cada uma dessas pessoas, nada seria possível.

## RESUMO

Os objetivos do presente estudo foram determinar 1) se a percepção dos alunos de graduação sobre fisiologia do exercício segue predominantemente um pensamento teleológico ou mecanicista, e 2) se já ter cursado fisiologia pode influenciar na predominância do pensamento teleológico vs. pensamento mecanicista. Isso foi realizado através da aplicação de um questionário online sobre fisiologia do exercício, composto por nove sentenças incompletas sobre a fisiologia do exercício, onde os alunos tiveram que escolher entre um complemento teleológico ou mecanicista. O questionário foi aplicado a alunos de graduação das seguintes áreas: 1) Ciências do Movimento (n = 152), 2) Programas Relacionados à Saúde (n = 81) e, 3) Programas Não Relacionados à Saúde (n = 64). Os alunos dos cursos de Ciências do Movimento e Relacionados a Saúde também foram analisados separadamente nas seguintes categorias: 1) alunos que fizeram cursos de fisiologia anteriormente e 2) alunos que não fizeram cursos de fisiologia. No geral, todos os grupos apresentaram um percentual de pensamento teleológico acima de 58%, o que é consideravelmente alto. O pensamento teleológico foi significativamente maior em programas não relacionados à saúde do que em programas relacionados à saúde e ciências do movimento ( $76 \pm 16\%$  vs.  $58 \pm 26\%$  vs.  $61 \pm 25\%$ ;  $P < 0,01$ ). Além disso, ter cursado fisiologia anteriormente influencia a predominância do pensamento teleológico vs. mecanicista, destacado pelo maior percentual de pensamento teleológico em alunos que não cursaram fisiologia. Tomados em conjunto, esses resultados confirmam a hipótese de que alunos de graduação tendem a apresentar pensamento teleológico em oposição ao pensamento mecanicista na fisiologia do exercício. No entanto, o fato de já ter cursado fisiologia não alterou o predomínio do raciocínio teleológico, sugerindo que o pensamento teleológico independe do grau de familiaridade com a disciplina.

**Palavras-chave:** Fisiologia do exercício. Estudantes. Pensamento teleológico.

## ABSTRACT

The aims of the present study were to determine 1) whether undergraduate students' perception of exercise physiology follows a predominant teleological or mechanistic thinking, and 2) whether prior enrollment in physiology courses can influence the predominance of teleological vs. mechanistic thinking. This was accomplished by applying an online questionnaire about exercise physiology consisting of nine incomplete sentences about exercise physiology where students had to choose between a teleological or a mechanistic complement. The questionnaire was administered to undergraduate students in the following areas: 1) Movement Sciences (n=152), 2) Health-related (n=81) and, 3) Health-unrelated programs (n=64). Students in Movement Sciences and Health-related programs were also analyzed separately in the following categories: 1) students who previously underwent physiology courses, and 2) students who did not take physiology courses. Overall, all groups presented a percentage of teleological thinking above 58%, which is considerably high. The teleological thinking was significantly higher in health-unrelated programs than health-related and movement sciences programs ( $76\pm 16\%$  vs.  $58\pm 26\%$  vs.  $61\pm 25\%$ ;  $P < 0.01$ ). Further, prior enrollment with physiology courses influences the predominance of teleological vs. mechanistic thinking, highlighted by the greater percentage of teleological thinking in students not enrolled in physiology courses. Taken together, these results confirm the hypothesis that undergraduate students have a tendency to present teleological as opposed to mechanistic thinking in exercise physiology. However, prior enrollment in physiology courses did not change the predominance of teleological reasoning, suggesting that teleological thinking is independent on the degree of familiarity with this discipline.

**Key-words:** Exercise physiology. Students. Teleological thinking.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Porcentagem de respostas teleológicas de cada grupo .....	16
--	----



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Questões do instrumento de teste .....	14
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
3.1	APROVAÇÃO ÉTICA .....	13
3.2	SUJEITOS .....	13
3.3	INSTRUMENTO DE TESTE .....	13
3.4	PROCEDIMENTOS DE TESTE .....	15
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	15
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Fisiologia do exercício é um curso essencial para uma compreensão mais abrangente dos efeitos do exercício na fisiologia humana. No entanto, a fisiologia é amplamente reconhecida como um curso difícil, o que pode aumentar potencialmente as taxas de desistência e reprovação dos alunos (SLOMINSKI, GRINDBERG, *et al.*, 2019). Vários fatores podem estar contribuindo para as dificuldades no aprendizado da fisiologia, incluindo características inerentes à disciplina, bem como aspectos relacionados à instrução e / ou percepção dos alunos (SLOMINSKI, GRINDBERG, *et al.*, 2019). Em relação a este último, um panorama das definições de fisiologia dado pelas principais sociedades fisiológicas, mostra que o conceito de função é central na fisiologia (ROUX, 2014). No entanto, o conceito de função na ciência é altamente controverso devido ao seu componente teleológico (ou seja, direcionado a objetivos) (KELEMEN, ROTTMAN, *et al.*, 2013, ROUX, 2014, TALANQUER, 2007, WALSH, 2012). Por exemplo, a lógica de que “respiramos porque precisamos de oxigênio” faz parecer que a causa da existência dos processos respiratórios é sua consequência. Essa explicação tem como foco a função de um fenômeno biológico, desconsiderando seu mecanismo. Embora explicações de fenômenos biológicos sejam um elemento fundamental do ensino e aprendizagem de ciências (TALANQUER, 2007), atualmente não se sabe como os alunos de fisiologia do exercício pensam e explicam a fisiologia em termos de causa ou consequência (ou seja, pensamento teleológico ou mecanicista).

Crianças e adultos têm tendência teleológica de atribuir funções aos fenômenos biológicos (KELEMEN, 1999b, a). Em uma tentativa de entender melhor a tendência dos alunos para o raciocínio teleológico sobre fisiologia geral, Richardson (1990) apresentou 10 fenômenos biológicos do corpo humano para alunos em cursos de fisiologia de nível básico e avançado. Os alunos escolheram entre uma explicação mecanicista e uma teleológica que foi percebida como a melhor explicação dos fenômenos biológicos. Os resultados demonstraram que a maioria dos alunos do ensino médio e de graduação preferiu explicações teleológicas em vez de mecanicistas. Embora ambas as abordagens sejam importantes, compreender as noções dos alunos sobre as respostas fisiológicas ao exercício é essencial para evitar equívocos ao pensarem sobre fisiologia. É importante notar que esses equívocos são caracterizados por uma dificuldade em distinguir entre o “resultado final”, uma resposta fisiológica e a causa que leva ao “resultado final”. No entanto, a tendência dos alunos para o pensamento teleológico ou mecanicista na fisiologia do exercício permanece uma área aberta de investigação. Além disso,

se o fato de já ter cursado programas relacionados à fisiologia pode influenciar o grau de percepção teleológica ou mecanicista dos alunos permanece desconhecido.

Diante desse contexto, tivemos como objetivo investigar 1) se a percepção dos alunos de graduação sobre fisiologia do exercício segue um pensamento predominantemente teleológico ou mecanicista e 2) se já ter cursado fisiologia pode influenciar na predominância do pensamento teleológico vs. pensamento mecanicista. Nossa hipótese é que os alunos de graduação têm um raciocínio teleológico predominante sobre a fisiologia do exercício, e este seria menor em alunos que já cursaram fisiologia. Se confirmados, esses achados apoiarão o conceito de que o pensamento teleológico pode ser dependente do grau de familiaridade com os cursos de fisiologia.

## 2 JUSTIFICATIVA

As explicações de fenômenos biológicos são um componente fundamental do ensino e aprendizagem de ciências, criando oportunidades para comunicar, desenvolver e avaliar o conhecimento (TALANQUER, 2007). Segundo Vicente Talanquer (2007), as explicações teleológicas possuem valor pedagógico e podem ser fortes ferramentas educativas, ajudando o aluno a organizar seu conhecimento em torno de conceitos importantes com significativo poder preditivo. No entanto, deve-se reconhecer que a utilização de explicações teleológicas desconsidera a verdadeira natureza de processos importantes do corpo humano e traz limitações de ideias e conceitos biológicos, podendo levar ao desenvolvimento de equívocos e generalizações excessivas. Nesse sentido, entender a natureza e a estrutura de explicações utilizadas por alunos sobre fenômenos naturais e a consequente adoção de explicações eficazes de ensino são componentes centrais do conteúdo pedagógico dos professores, incluindo professores de Educação Física.

Infelizmente, pouco se sabe sobre como alunos da graduação explicam eventos fisiológicos em termos de teleologia e mecanicismo. O presente trabalho marca um pontapé inicial para melhor entender o tipo de explicação predominante entre graduandos de diversas áreas relacionadas ao movimento e a saúde sobre fenômenos fisiológicos. A percepção de alunos graduandos, futuros professores, pode ter impacto direto no conhecimento a ser disseminado no ambiente escolar, podendo refletir em equívocos dos alunos sobre o funcionamento do próprio corpo. Se nossa hipótese for confirmada, esse estudo poderá auxiliar na identificação de déficits na ementa e na didática de ensino de Fisiologia e consequentemente, instigar mudanças importantes na educação de futuros profissionais de Educação Física e áreas relacionadas.

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 APROVAÇÃO ÉTICA

O presente estudo foi realizado em grupos de alunos de graduação de diferentes faculdades e departamentos da Universidade de Brasília. Todos os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília de acordo com a Declaração de Helsinque (CAAE: 69257117.3.0000.0030). Todos os alunos foram informados de que sua participação neste estudo era voluntária e que poderiam desistir a qualquer momento. Cada participante leu e concordou com um termo de consentimento livre e esclarecido antes da participação. Após concordar, eles receberam o consentimento informado por e-mail.

#### 3.2 SUJEITOS

O presente estudo foi realizado em grupos de alunos de graduação de diferentes faculdades e departamentos da Universidade de Brasília. Com base na inscrição do aluno na graduação, os participantes foram agrupados em um dos seguintes programas de graduação: 1) Ciências do Movimento (n = 152), 2) Programas Relacionados à Saúde (n = 81) e 3) Programas Não Relacionados à Saúde (n = 64). Os alunos de ciências do movimento e programas relacionados à saúde têm fisiologia em seu currículo acadêmico. No entanto, os alunos de ciências do movimento têm cursos de fisiologia do exercício especificamente, enquanto os alunos de programas relacionados à saúde têm cursos de fisiologia geral mais diversificados. Os alunos de programas não relacionados à saúde não tinham nenhum curso ou conteúdo relacionado à fisiologia humana em seu currículo acadêmico.

Os participantes dos programas de ciências do movimento e relacionados à saúde também apresentaram uma série de estudos anteriores em fisiologia, desde cursos de fisiologia sem pré-requisitos até a conclusão de um ou mais cursos de fisiologia com pré-requisitos. Portanto, os alunos dos programas de ciências do movimento e relacionados à saúde foram analisados separadamente nas seguintes categorias: 1) alunos que já haviam feito cursos de fisiologia e 2) alunos que não cursaram fisiologia anteriormente. Todos os alunos de programas não relacionados à saúde não tinham cursos de fisiologia e, por isso, esse grupo não foi analisado separadamente.

#### 3.3 INSTRUMENTO DE TESTE

Para reunir as percepções dos alunos sobre fisiologia do exercício, o instrumento de teste para este estudo foi um questionário online composto por nove afirmações baseadas em

itens usados por Richardson (1990), mas com foco na fisiologia do exercício (Tabela 1). Cada afirmação consistiu em uma frase incompleta sobre uma resposta fisiológica ao exercício e foi avaliada e revisada por dois especialistas da área (André L. Teixeira e Lauro C. Vianna) antes da coleta de dados, a fim de garantir poder discriminativo entre as respostas de cada questão. Para o mesmo fenômeno, os alunos tiveram que selecionar uma das duas opções possíveis - uma teleológica ou uma mecanicista - que eles achavam que completava melhor a afirmação. Os alunos foram informados de que não havia resposta errada, desde que eles escolhessem de acordo com o que pensassem. Ressaltou-se que a intenção não era avaliá-los, mas verificar suas percepções sobre o funcionamento do corpo humano durante o exercício. Os alunos não foram informados de que as opções tinham ideologias diferentes.

Tabela 1: Questões do instrumento de teste.

- 
- 1- Durante a atividade física o oxigênio sai do sangue e entra no músculo porque:
    - a) O oxigênio contido dentro do tecido muscular diminui de acordo com o uso.
    - b) O músculo precisa de oxigênio para evitar fadiga neuromuscular precoce.
  
  - 2- Durante o exercício, a frequência cardíaca aumenta devido:
    - a) A necessidade de sangue rico em oxigênio para os tecidos ativos.
    - b) A retirada vagal e estimulação progressiva da atividade simpática.
  
  - 3- A troca gasosa nos pulmões ocorre:
    - a) Devido ao gradiente de pressão de oxigênio e dióxido de carbono entre os alvéolos e os capilares sanguíneos.
    - b) Devido a necessidade de fornecer oxigênio aos tecidos e resgatar o dióxido de carbono para ser eliminado na expiração.
  
  - 4- O aumento do transporte de oxigênio no sangue ocorre:
    - a) Devido a necessidade de aporte de oxigênio para produzir ATP e auxiliar na contração muscular.
    - b) Devido ao aumento de ligações entre oxigênio e hemoglobina, fundamental para funcionamento dos tecidos.
  
  - 5- Durante o exercício, a pressão arterial não diminui porque:
    - a) As aferências musculares mandam informações para o sistema nervoso central, que inibe a ação do barorreflexo e modula a atividade nervosa autônoma.
    - b) Há um aumento na frequência cardíaca e do fluxo sanguíneo para favorecer o fornecimento de oxigênio e nutrientes para o músculo em contração.
  
  - 6- O ciclo respiratório é regulado pela:
    - a) Necessidade de adequar a frequência respiratória à demanda metabólica.
    - b) Atividade inerente de neurônios do bulbo e receptores químicos periféricos.

7- Durante a atividade física, o aumento da ventilação pulmonar é regulado por:

- a) Interações entre influxos corticais e periféricos que estimulam neurônios respiratórios no bulbo a iniciar o aumento da ventilação durante o exercício através da retroalimentação.
- b) Aumento do volume corrente e da frequência respiratória para atingir a demanda metabólica dos músculos ativos de entrada de oxigênio e saída de dióxido de carbono.

8- O fluxo sanguíneo, durante o exercício, é regulado:

- a) Para redirecionar o sangue rico em oxigênio para os músculos em atividade e atender as necessidades metabólicas.
- b) Pela interação entre atividade nervosa simpática de vasoconstrição, receptores periféricos e mecanismos locais de vasodilatação.

9- A sudorese ocorre sempre que:

- a) O corpo precisa eliminar o excesso de calor.
- b) Os músculos ao redor das glândulas sudoríparas se contraem.

---

Respostas Teleológicas: 1; b - 2; a - 3; b - 4; a - 5; b - 6; a - 7; b - 8; a - 9; a.

### 3.4 PROCEDIMENTOS DE TESTE

O instrumento de teste foi amplamente divulgado nas redes sociais e veículos de comunicação para alunos de graduação. Os alunos tiveram acesso ao questionário online por meio de uma carta-convite, onde foram convidados a participar de pesquisas acadêmicas. O questionário foi disponibilizado após leitura e concordância com o termo de consentimento livre e esclarecido. Eles foram instruídos a responder apenas uma vez. Não houve limite de tempo para escolher as sentenças.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi usado para verificar a distribuição normal dos dados. As comparações estatísticas da porcentagem de pensamento teleológico entre os grupos foram feitas por ANOVA de uma via. O teste *post hoc* de Bonferroni foi usado quando valores F significativos foram encontrados. O nível de significância foi estabelecido em  $P \leq 0,05$ , e todos os dados estão apresentados como média  $\pm$  desvio padrão (DP), salvo indicação em contrário. Todas as análises foram realizadas usando o *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM Corp. Lançado em 2011. IBM SPSS Statistics para Windows, 160 Versão 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.).



#### 4 RESULTADOS

A Figura 1A apresenta as respostas teleológicas médias entre as ciências do movimento, programas relacionados e não relacionados à saúde ao instrumento de teste. Em geral, os grupos alcançaram um pensamento teleológico médio de aproximadamente 58%, exceto os programas não relacionados à saúde. O pensamento teleológico de alunos em programas não relacionados à saúde foi significativamente maior do que os alunos em programas relacionados à saúde e ciências do movimento ( $76 \pm 16\%$  vs.  $58 \pm 26\%$  vs.  $61 \pm 25\%$ ;  $P < 0,01$ ). Não houve diferença significativa entre ciências do movimento e programas relacionados à saúde ( $P = 0,32$ ; Figura 1A).

A Figura 1B apresenta o pensamento teleológico médio entre os alunos com e sem aulas de fisiologia (tanto em ciências do movimento quanto em programas relacionados à saúde) e aqueles de programas não relacionados à saúde. Houve um efeito significativo das aulas de fisiologia. Uma maior porcentagem de pensamento teleológico foi observada entre os alunos que não cursaram fisiologia e aqueles de programas não relacionados à saúde (Figura 1B).

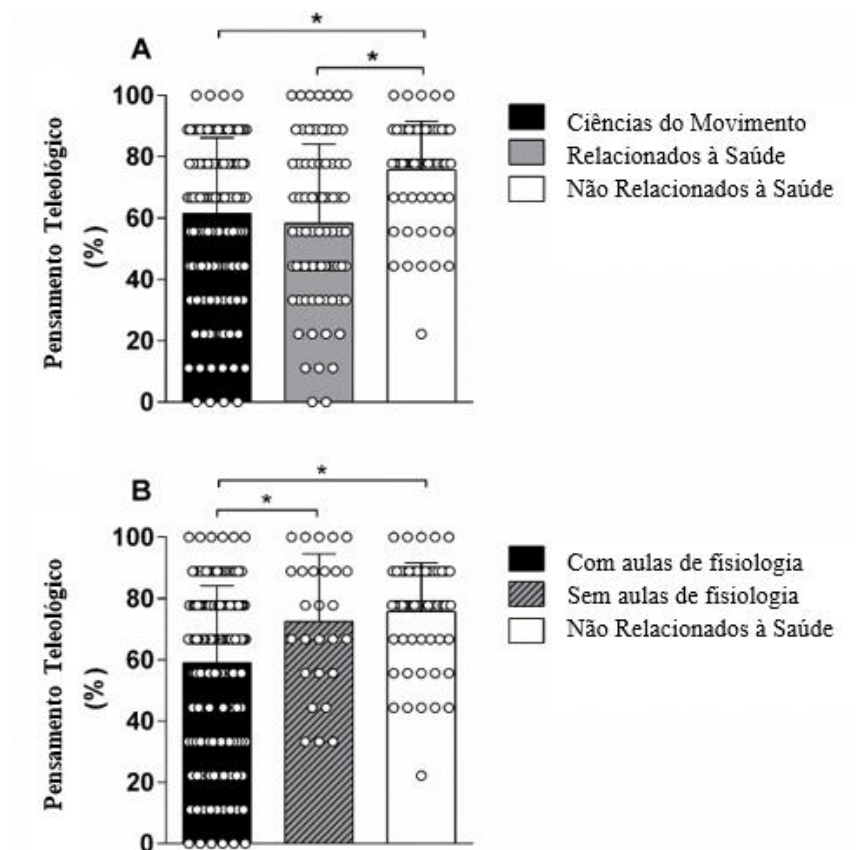


Figura 1: A: Resultados do grupo para pensamento teleológico (%) entre os programas Ciências do Movimento, Relacionados à Saúde e Não Relacionados à Saúde. B: Resultados dos grupos para o pensamento teleológico (%)

entre alunos com e sem cursos de fisiologia e programa de Não Relacionados à Saúde. Os dados são expressos como média  $\pm$  DP. Os círculos brancos representam porcentagens individuais. \*  $P < 0,05$ .

## 5 DISCUSSÃO

Este estudo investigou se a percepção dos alunos de graduação sobre a fisiologia do exercício seguia um pensamento predominantemente teleológico ou mecanicista e se essa tendência era influenciada pelo fato de já ter realizado cursos de fisiologia anteriormente. 1) Um achado interessante é que todos os grupos apresentaram um percentual de pensamento teleológico acima de 58%, o que é consideravelmente alto. O pensamento teleológico foi significativamente maior entre os estudantes de programas não relacionados à saúde quando comparado aos programas de ciências do movimento e relacionados à saúde. 2) Além disso, já ter cursado fisiologia anteriormente tem uma influência mínima no predomínio do pensamento teleológico vs. pensamento mecanicista, destacado pelo maior percentual de pensamento teleológico em alunos não matriculados em cursos de fisiologia. No entanto, a porcentagem geral de raciocínio teleológico entre aqueles que já cursaram fisiologia ainda é consideravelmente alta. Além disso, a predominância do raciocínio teleológico parece ser independente do tipo de cursos de fisiologia (exercícios ou cursos de fisiologia geral; Figura 1). Coletivamente, esses achados confirmam a hipótese de que os alunos de graduação têm um raciocínio teleológico predominante sobre a fisiologia do exercício, e o fato de já ter cursado fisiologia anteriormente parece não ser o principal fator do pensamento teleológico.

Vários estudos sobre as percepções dos alunos sobre o funcionamento do corpo humano forneceram alguns insights importantes para o ensino e aprendizagem da fisiologia. O trabalho pioneiro de Richardson (1990) demonstrou, pela primeira vez, o viés teleológico na fisiologia em alunos do ensino médio e de graduação, instigando pesquisadores a direcionarem seus trabalhos à percepção dos alunos sobre a fisiologia. No presente estudo, a porcentagem de raciocínio teleológico entre os alunos que já cursaram fisiologia foi bastante semelhante ao do estudo de Richardson (61 vs. 59,5%, para Richardson e o presente estudo, respectivamente). No geral, é uma alta porcentagem para uma disciplina científica. Em relação à nossa segunda hipótese, o fato de já ter cursado fisiologia não teve influência significativa sobre a predominância do pensamento teleológico dos alunos sobre fisiologia (75% vs. 59,5% para alunos sem fisiologia e com cursos de fisiologia, respectivamente). A explicação para isso está além do escopo do presente estudo, mas é parcialmente apoiada por achados anteriores que demonstram que não há diferenças na predominância do pensamento teleológico sobre fisiologia entre alunos de biologia do ensino médio e alunos de um curso de fisiologia de nível avançado. Alternativamente, uma abordagem de instrução explícita, conforme demonstrado

anteriormente (RICHARDSON, 1990), pode estar sendo particularmente útil para mudar a predominância da forma teleológica de pensar entre os alunos.

Michael (1998, 1999) observou em seus estudos que estudantes de graduação predizem incorretamente mudanças no sistema cardiovascular e respiratório sob condições de estresse, revelando equívocos significativos sobre a fisiologia. Os resultados do presente estudo corroboram e reforçam estudos anteriores, sugerindo que os alunos de graduação possuem um pensamento predominantemente teleológico sobre a fisiologia do exercício, provavelmente decorrente de equívocos sobre o funcionamento do corpo humano desenvolvidos em sala de aula ou por meio de experiências pessoais.

As possíveis causas da tendência teleológica de atribuir funções a fenômenos biológicos têm sido discutidas. Kelemen (1999b, a) demonstrou que adultos e crianças têm uma interpretação teleológica das propriedades biológicas, mas as crianças também atribuem propósito a todos os tipos de objetos, sugerindo como possível explicação que a teleologia é uma forma inata de pensar que se torna mais seletiva na idade adulta. Kelemen também considera que o raciocínio teleológico pode derivar da compreensão das crianças sobre a intencionalidade e, inicialmente, não se restringir a nenhum fenômeno particular. Fora do escopo deste estudo, acreditamos que a utilização de uma abordagem na qual os professores diferenciam o raciocínio teleológico do mecanicista em sala de aula pode resultar em um entendimento mais adequado e completo da fisiologia. Richardson (1990) corroborou parcialmente com essa ideia demonstrando que uma intervenção envolvendo explicações sobre teleologia e mecanicismo na fisiologia foi capaz de diminuir consideravelmente o raciocínio teleológico dos alunos. Infelizmente, dada a quantidade de disciplinas e programas inscritos na presente investigação, não foi possível obter as informações sobre o conteúdo de fisiologia, pedagogias de ensino, métodos de avaliação e resultados de aprendizagem. Portanto, não podemos determinar como diferentes abordagens de ensino poderiam ter afetado nossos principais achados e, portanto, deve ser considerado como uma limitação.

A fisiologia é reconhecida por alunos e professores como uma disciplina desafiadora, onde as dificuldades dos alunos não são atribuídas à instrução, mas sim à dificuldade inerente à disciplina (MICHAEL, 2007, SLOMINSKI, GRINDBERG, *et al.*, 2019). Por outro lado, alunos e professores atribuem as dificuldades de aprendizagem ao raciocínio causal e teleológico (SLOMINSKI, GRINDBERG, *et al.*, 2019), o que provavelmente poderia ser evitado com instrução adequada. A abordagem do processo de aprendizagem, como o aprendizado superficial e aprofundado, pode influenciar os alunos a um pensamento mais teleológico ou mecanicista. Idealmente, fortes estratégias pedagógicas, currículo e aulas bem

elaborados e estruturados são esperadas do instrutor e aumentam a probabilidade de influenciar construtivamente a percepção e o comportamento de aprendizagem entre os alunos. No entanto, esse processo de aprendizagem requer participação ativa, construção e reconstrução, integração e reintegração das estruturas cognitivas e de ação, processo que requer esforço sustentado (FRĂSINEANU, 2013).

Os alunos reconhecem que alguns componentes de disciplinas com aplicabilidade prática ou projetos práticos estendidos podem proporcionar um aumento no interesse e motivação do aluno durante o processo de aprendizagem (MILLAR, 2004). A incorporação de atividades de aprendizagem ativa em conjunto com abordagens mais tradicionais para o ensino em sala de aula tem se mostrado mais eficaz para o aprendizado e retenção do aluno em comparação com a aula expositiva (CARVALHO, WEST, 2011, TEIXEIRA *et al.*, 2019). Pensando nisso, Teixeira *et al.* (2019) descreveram uma aula prática de laboratório de fisiologia usando a ativação isolada do metaborreflexo do músculo esquelético para ensinar fisiologia cardiovascular para alunos de graduação. Esta abordagem foi capaz de melhorar significativamente o nível de compreensão dos alunos em relação a várias respostas cardiovasculares ao exercício, reforçando seu reconhecimento pela importância do assunto e aumentando seu desejo de aprender. Portanto, esperamos que as demonstrações práticas de como os fenômenos fisiológicos acontecem potencialmente evitem equívocos sobre os eventos fisiológicos e, conseqüentemente, o pensamento teleológico nas aulas de fisiologia. Estudos futuros são necessários para explorar a influência do ensino no pensamento teleológico vs. pensamento mecanicista nos cursos de fisiologia. É importante considerar algumas das limitações potenciais do presente estudo. O instrumento de teste foi adaptado de Richardson (1990), mas não foi validado para efeito de aplicação no presente estudo.

Em suma, este estudo confirmou a hipótese de que os alunos de graduação têm uma tendência a escolher o pensamento teleológico em oposição ao pensamento mecanicista na fisiologia do exercício. No entanto, o fato de já ter cursado fisiologia não alterou o predomínio do raciocínio teleológico, o que sugere que o pensamento teleológico independe do grau de familiaridade com a disciplina.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, H., WEST, C. "Voluntary participation in an active learning exercise leads to a better understanding of physiology", **American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education**, v. 35, n. 1, p. 53–58, 2011. DOI: 10.1152/ADVAN.00011.2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21386002/>.

FRĂSINEANU, E. S. "Approach to Learning Process: Superficial Learning and Deep Learning at Students", **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 76, p. 346–350, abr. 2013. DOI: 10.1016/J.SBSPRO.2013.04.125.

KELEMEN, D. Function, goals and intention: Children's teleological reasoning about objects. Trends in Cognitive Sciences. **Trends Cogn Sci** 3: 461-468, 1999. DOI: 10.1016/s1364-6613(99)01402-3.

KELEMEN, D. "The scope of teleological thinking in preschool children", **Cognition**, v. 70, n. 3, p. 241–272, 1 abr. 1999b. DOI: 10.1016/S0010-0277(99)00010-4.

KELEMEN, D., ROTTMAN, J., SESTON, R. "Professional physical scientists display tenacious teleological tendencies: Purpose-based reasoning as a cognitive default", **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 142, n. 4, p. 1074–1083, 2013. DOI: 10.1037/a0030399.

MICHAEL, J. A. "What makes physiology hard for students to learn? Results of a faculty survey", **American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education**, v. 31, n. 1, p. 34–40, 2007. DOI: 10.1152/advan.00057.2006.

MICHAEL, J. A. Students' misconceptions about perceived physiological responses. **American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education**, 274: S90-98, 1998. 10.1152/advances.1998.274.6.S90.

MICHAEL, J. A., RICHARDSON, D., ROVICK, A., *et al.* "Undergraduate students' misconceptions about respiratory physiology", **American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education**, v. 22, n. 1, 1999. DOI: 10.1152/advances.1999.277.6.s127.

MILLAR, R. "The role of practical work in the teaching and learning of science", **Commissioned paper-Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision Washington DC: National Academy of Sciences** 308: 2004.

RICHARDSON, D. R. "A survey of students' notions of body function as teleologic or mechanistic.", **The American journal of physiology**, v. 258, n. 6 Pt 3, 1990. DOI: 10.1152/advances.1990.258.6.s8.

ROUX, E. "The concept of function in modern physiology", **Journal of Physiology**, v. 592, n. 11, p. 2245–2249, 2014. DOI: 10.1113/jphysiol.2014.272062.

SLOMINSKI, T., GRINDBERG, S., MOMSEN, J. "Physiology is hard: A replication study of students' perceived learning difficulties", **Advances in Physiology Education**, v. 43, n. 2, p. 121–127, 2019. DOI: 10.1152/advan.00040.2018.

TALANQUER, V. "Explanations and teleology in chemistry education", **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 7, p. 853–870, jun. 2007. DOI: 10.1080/09500690601087632.

TEIXEIRA, A. L., SAMORA, M., VIANNA, L. C. "Muscle metaboreflex activation via postexercise ischemia as a tool for teaching cardiovascular physiology for undergraduate students", **American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education**, v. 43, n. 1, p. 34–41, 1 mar. 2019. DOI: 10.1152/advan.00174.2018.

WALSH, D. "Mechanism and purpose: A case for natural teleology", **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 173–181, mar. 2012. DOI: 10.1016/j.shpsc.2011.05.016.