


**TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO ALIADA A
ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA A EDUCAÇÃO EM SAÚDE**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.031-082>

Khristyanne Aparecida Moutim Ferreira

Mestra em Ensino de Biologia
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: moutimkhris@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9986-6001
LATTES: 8907490191704625

Iasmin Rabelo de Queiroz

Mestra em Neurociências
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: iasmini.r@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9374-4284
LATTES: 0982414263612057

Tânia Mara Segatelli

Pós-Doutora em Biologia Celular e Molecular
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: segatellitm@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3717-0711
LATTES: 4492420667052931

Juliana Carvalho Tavares

Doutora em Biologia Molecular e Fisiologia
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: julianact2015@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5504-505X
LATTES: 1526778796118109

Pollyanna Souto Fonseca Viana

Mestra em Ensino de Biologia
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: pollyanna.fonseca@educacao.mg.gov.br
ORCID: 0000-0001-7834-8718
LATTES: 6596505118576750

Luciana de Pinho Tavares Sousa

Mestra em Ensino de Biologia
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: lucianapinhotavares@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9981-3508
LATTES: 3068519882521183

Fernanda Aparecida da Mata Abreu

Doutora em Educação



Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: fmata22@icloud.com
ORCID: 0000-0002-7589-0680
LATTES: 5136820948676865

Janice Henriques da Silva Amaral
(Orientadora e Autora correspondente)
Doutora em Farmacologia Bioquímica e Molecular
Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: janicehs.amaral@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8930-8869
LATTES: 3220505504503017

RESUMO

A sociedade contemporânea tem experimentado um novo modo de se relacionar com o outro e com o ambiente. A velocidade de propagação das informações forneceu diferentes perspectivas para a educação. Tanto a maneira de aprender quanto a de ensinar foram impactadas pela era digital. Sendo assim, a reestruturação do fazer pedagógico tornou-se uma necessidade. O uso das tecnologias digitais como estratégias de ensino pode proporcionar o desenvolvimento de um estudante com habilidade de solucionar problemas e capacidade reflexiva e crítica (VIDAL; MIGUEL, 2020).

Palavras-chave: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Inteligência Artificial (IA). Educação personalizada. Inovação pedagógica.



1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea tem experimentado um novo modo de se relacionar com o outro e com o ambiente. A velocidade de propagação das informações forneceu diferentes perspectivas para a educação. Tanto a maneira de aprender quanto a de ensinar foram impactadas pela era digital. Sendo assim, a reestruturação do fazer pedagógico tornou-se uma necessidade. O uso das tecnologias digitais como estratégias de ensino pode proporcionar o desenvolvimento de um estudante com habilidade de solucionar problemas e capacidade reflexiva e crítica (VIDAL; MIGUEL, 2020).

O ensino de Ciências, no Brasil, também passou por significativo processo evolutivo desde sua inclusão nos currículos escolares por meio da Lei de Diretrizes e Bases, em 1961 (Lei nº 4.024), até a criação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1996 (Lei nº 9394) e subsequentes políticas educacionais como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), em 2018. O ensino de Ciências passou de um panorama tradicional conteudista para um ensino fundamentado na relação entre ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente (SILVA-BATISTA; MORAIS, 2019).

Dentro dessa nova perspectiva e conforme a LDB (Lei nº 9394), cabe à escola e ao professor a implementação de uma educação amparada em novas práticas pedagógicas que tornem o ensino mais atrativo e contextualizado. Além disso, a Constituição Federal apregoa que estratégias docentes devem atender sujeitos com necessidades educacionais diferentes (BRASIL, 1988).

1.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

De acordo com Kesnki (2012), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) promovem, envolvimento do estudante, comunicação, motivam e facilitam o aprendizado. Tanto a BNCC quanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documentos orientadores da educação brasileira, preconizam o uso de TDIC como elementos motivadores na formação de um estudante autônomo na busca pelo conhecimento (SILVA *et al.*, 2021).

As TDIC se tornaram parte do cotidiano dos estudantes e, segundo a BNCC, seu uso no contexto escolar pode auxiliar o professor a estimular o interesse e protagonismo. A incorporação das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas pode estimular a participação e a criatividade, promover autonomia e letramento digital. Além disso, as TDIC fomentam o diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento, propiciando uma formação para a vida (BRASIL, 2018).

Frente à inserção tecnológica no cotidiano dos estudantes, a necessidade de inovação e diversificação dos métodos de ensino e aprendizagem tornou-se iminente (ZÔMPERO *et al.*, 2019). As mudanças sociais e as novas demandas educacionais exigiram um docente que transcendesse os limites da sala de aula tradicional. Zômpero e colaboradores (2019) apontam que o professor que consegue transpor as barreiras impostas ao ensino e aprendizagem leva o discente a aprender a

aprender. Com essa nova perspectiva, fez-se necessário buscar formas de incentivar um estudante questionador e com capacidade de solucionar problemas (ZÔMPERO *et al.*, 2019).

Por outro lado, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), combinadas com a Inteligência Artificial (IA), tem se mostrado também uma poderosa ferramenta no contexto educacional, permitindo ao professor potencializar o processo de ensino-aprendizagem e tornar as aulas mais dinâmicas e personalizadas. Cabe saber que as Inteligências Artificiais (IAs) podem ser consideradas uma subcategoria das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), mas com um foco específico e distinto dentro desse universo. Enquanto as TDIC abrangem um conjunto amplo de tecnologias digitais utilizadas para processar, armazenar e comunicar informações (como internet, softwares educacionais, redes sociais e dispositivos digitais), a IA se refere a sistemas que simulam a inteligência humana, realizando tarefas como análise de dados, aprendizagem, e tomada de decisão com base em algoritmos avançados (CARVALHO, 2021). Em outras palavras, a IA é uma ferramenta dentro das TDIC, mas possui características únicas que ampliam as possibilidades de personalização e automação na educação.

A integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) com Inteligência Artificial (IA) na educação pode ocorrer por meio de diversas ferramentas e estratégias que potencializam o ensino e a aprendizagem. Uma forma de integração é o uso de plataformas adaptativas de aprendizagem, que utilizam algoritmos de IA para personalizar o conteúdo de acordo com o desempenho e as necessidades de cada aluno. Essas plataformas analisam dados de interação dos estudantes com o sistema, ajustando o nível de dificuldade das atividades e sugerindo materiais complementares, promovendo um aprendizado mais individualizado (CAMPOS, 2018).

A implementação da IA em sala de aula pode transformar a prática pedagógica ao facilitar a análise de dados sobre o desempenho dos alunos, possibilitando um acompanhamento mais preciso e intervenções pedagógicas direcionadas (MORAN, 2015). Dessa forma, o professor passa a exercer um papel mediador mais eficiente, utilizando a tecnologia para identificar dificuldades e ajustar os conteúdos de acordo com as necessidades de cada estudante (GATTI, 2019).

Para os alunos, o impacto do uso das TDIC associadas à IA é significativo, proporcionando um ambiente de aprendizado mais interativo e personalizado. Além de aumentar o engajamento, essa combinação de tecnologias possibilita que os estudantes desenvolvam habilidades, como pensamento crítico e resolução de problemas. (RUSSEL & NORVIG, 2018).

Assim, a combinação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) com a Inteligência Artificial (IA) representa um avanço substancial na educação, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais interativa e adaptativa. Ao oferecer conteúdos personalizados e feedbacks imediatos, as TDIC com IA promovem um maior engajamento dos alunos, permitindo que cada estudante aprenda no seu ritmo e com foco nas áreas em que mais necessita de desenvolvimento.



Ao receberem recomendações e recursos adicionais de forma automatizada, os alunos têm a oportunidade de explorar conteúdos complementares e reforçar áreas de interesse ou dificuldade (VICARI, 2018). Assim, as TDIC associadas à IA não apenas ajudam a melhorar o desempenho acadêmico, mas também preparam os estudantes para enfrentar desafios em um cenário educacional cada vez mais dinâmico, onde essa integração se torna fundamental para formar indivíduos aptos a lidar com um futuro incerto e tecnologicamente avançado.

Mesmo apontando benefícios, por outro lado a implementação da IA na educação, visando promover uma aprendizagem significativa, apresenta desafios expressivos que precisam ser abordados com cuidado e estratégia. Um dos principais desafios é a resistência à mudança e a adaptação dos docentes às novas tecnologias (SANTOS & LIMA, 2022). Muitos docentes podem se sentir sobrecarregados com a necessidade de integrar ferramentas de IA em suas práticas pedagógicas, especialmente se não tiverem experiência prévia com tais tecnologias. Para superar esse desafio, é crucial oferecer formação contínua e suportes adequados, que não apenas introduzem as ferramentas tecnológicas, mas também explicam como integrá-las de maneira eficaz com as metodologias de ensino existentes. A formação deve ser prática e orientada para resultados, permitindo que os professores desenvolvam confiança e competências no uso da IA para criar experiências de aprendizagem mais personalizadas e envolventes (OLIVEIRA & SANTOS, 2021).

Outro desafio importante é a necessidade de garantir que as tecnologias de IA sejam utilizadas de forma ética e equitativa. Isso inclui a proteção da privacidade dos dados dos alunos e a garantia de que as ferramentas de IA não reforcem preconceitos ou desigualdades existentes (SILVA & OLIVEIRA, 2021). Para enfrentar esses desafios, é necessário estabelecer diretrizes claras e políticas de proteção de dados, além de promover a transparência no uso de tecnologias.

Diante do exposto é essencial envolver os docentes na seleção e na personalização das ferramentas de IA assegurando que estas sejam adaptadas às necessidades específicas dos estudantes e do contexto educacional. Dessa forma, a integração da IA na educação pode ser realizada de maneira a maximizar os benefícios para todos os alunos, promovendo uma aprendizagem significativa e inclusiva, buscando um ambiente escolar cada vez mais interativo e transformador.

1.2 EDUCAÇÃO EM SAÚDE

A Educação em Saúde é um processo pedagógico que requer a construção de conhecimentos e habilidades que promovam autonomia e consciência crítica para a realização de escolhas mais saudáveis, individuais e coletivas, levando em conta o contexto dos sujeitos (LEITE, 2014). Portanto, a temática visa conduzir os sujeitos à autonomia, ao autoconhecimento, à autorregulação sobre seu organismo por meio da aquisição de conhecimento. Isso permite discernimento na tomada de decisões que corroboram com a promoção da saúde (BRASIL, 2006).



Nesse contexto, Ponte e Maldarine (2019) ressaltam que a compreensão do funcionamento integrado do corpo humano pode promover a internalização de atitudes e hábitos saudáveis. Esses saberes despertam nos aprendizes escolhas mais conscientes relacionadas ao estilo de vida. Segundo a BNCC, é:

fundamental que os estudantes tenham condições de assumir o protagonismo na escolha de posicionamentos que representem autocuidado com seu corpo e respeito com o corpo do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutiva (BRASIL, 2017, p. 325).

Dessa forma, as escolas devem implementar ações pedagógicas transversais e que integrem os conhecimentos (BRASIL, 2017). Além disso, Cardoso e colaboradores (2008) sugerem que as práticas de ensino devem priorizar o contexto e envolvimento da comunidade escolar.

Santana e Mota (2022) salientam a necessidade de oportunizar um ensino de Biologia que atenda as demandas sociais e dialogue com a realidade dos sujeitos, tornando-os atuantes nas questões que envolvem saúde e ambiente. Sendo assim, justifica-se, cada vez mais, o uso de estratégias pedagógicas contextualizadas e interdisciplinares que ofereçam uma integração do conhecimento e fomentem o diálogo entre saberes (BRASIL, 2010).

A interdisciplinaridade se faz necessária à medida que supera a fragmentação do conhecimento dos conteúdos escolares. Nascimento e colaboradores (2020) destacam a interdisciplinaridade como ferramenta integradora de saberes e ressaltam que o processo precisa ser de domínio do professor. Segundo Ruas e Araújo (2017), na interdisciplinaridade ocorre uma transposição dos limites disciplinares, promovendo integração de conhecimentos. A relação entre disciplinas, o diálogo entre partes e a contextualização do ensino são apontados por Nascimento e colaboradores (2020) como características que promovem a interdisciplinaridade. Nessa perspectiva, estratégias didáticas integradoras, problematizadoras, questionadoras e contextualizadas podem contribuir para a aprendizagem do estudante.

A premissa de um ensino democrático e de boa qualidade garantido pela legislação nacional requer, segundo Libâneo (2013), a apropriação de um conjunto de estratégias, recursos e espaços. Jacobucci (2008) já discorria sobre uso de espaços não formais de educação como “aliados da escola” na disseminação do conhecimento científico.

1.3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para Sasseron (2015), o ensino por investigação valoriza as atividades centradas no aluno, possibilitando o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de tomar decisões, avaliar e resolver problemas. Dessa forma, o ensino de Biologia por investigação pode se apropriar de estratégias que

permitam aos aprendizes relacionar o conhecimento científico a situações do dia a dia (SANTANA; MOTA, 2022).

Sasseron (2015) ressalta que o ensino por investigação une ciência e escola e que inserir os estudantes em situações-problema, que envolvam conceitos científicos, pode estimulá-los a criar soluções para desafios cotidianos. Pedaste e colaboradores (2015) propõem que o ensino por investigação compreende fases interconectadas, traduzindo-se no ciclo investigativo, com orientação, conceitualização, investigação, conclusão e argumentação.

A interação das fases do ciclo investigativo proporciona condições para a utilização de metodologias de ensino centradas no estudante, de forma que ele seja o principal responsável pela construção do seu conhecimento e o professor um coadjuvante do processo. Essa interconexão das fases permite que o professor desenvolva estratégias pedagógicas, como Sequências Didáticas Investigativas (SDI), que estimulem os estudantes a solucionarem problemas. A SDI oferece meios para aproximar o estudante do conhecimento científico (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Segundo Carvalho (2018), uma sequência de ensino investigativa constitui-se de atividades pedagógicas que proporcionam meios para propagar conhecimento científico sobre determinado tema. As atividades são construídas em torno de uma situação-problema e Carvalho (2013) salienta que o fenômeno a ser investigado deve estar inserido no cotidiano do estudante. Lima (2019), por sua vez, ressalta que as atividades investigativas devem ser articuladas de modo crescente, envolvendo a solução do problema, de modo a proporcionar o desenvolvimento de habilidades e aprendizagem significativa.

1.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Aprendizagem Significativa (AS) se dá, segundo Ausubel e colaboradores (1980), quando novas informações e conceitos são relacionados e incorporados a estruturas pré-existentes, os subsunçores. Dessa forma, AS ocorre quando o estudante relaciona o conteúdo estudado aos conhecimentos prévios (AGRA *et al.*, 2019).

Segundo Agra e colaboradores (2019), a aprendizagem será mecânica se os novos conhecimentos não interagirem com os subsunçores. Moreira (2012) reitera que pode não haver conhecimentos prévios adequados e, sendo assim, o professor tem papel crucial de atribuir significado ao novo conteúdo. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), para que haja aprendizagem significativa é preciso que a informação disponibilizada faça sentido na vivência do aprendiz.

Brum e Schuhmacher (2015) salientam a resolução de problemas, atividades didáticas sequenciais e Mapas Conceituais (MC) como ferramentas para avaliar aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2012), MC podem ser usados para representar as relações entre conceitos em determinado tema, partindo de conceitos mais abrangentes para aqueles mais específicos.



Em atenção às distintas demandas sociais que reafirmam a necessidade de uma educação cada vez mais democrática, acessível a todos e que utilize recursos variados para promover uma conexão do estudante com os saberes, buscamos estratégias pedagógicas contextualizadas, apoiadas em tecnologias digitais, no ensino por investigação e em espaço não formal de educação que possam motivar e despertar o protagonismo do estudante na busca pelo conhecimento científico, em temáticas contemporâneas de relevância no âmbito da educação em saúde.

1.5 ESPAÇO NÃO FORMAL DE EDUCAÇÃO

Os espaços não formais de educação ganharam destaque como ferramenta educativa na década de 70, quando professores perceberam o quanto esses espaços poderiam agregar à prática pedagógica. Áreas como parques ecológicos, museus, zoológicos, centros de ciência, jardins botânicos, dentre outros, foram designados espaços não formais de educação e considerados fomentadores de conhecimento científico (CAZELLI, 2005; ROCHA; TÉRAN, 2010).

Vieira (2005) e Souza (2021) esclarecem que educação não formal é realizada de maneira sistematizada e com a intenção de alcançar objetivos fora do ambiente da instituição de ensino. Já Rocha e Terán (2010) concebem o processo como sistematizado ou não, com objetivos estabelecidos, mas com certa maleabilidade em relação a fatores como tempo e conteúdos aprendidos. Back e colaboradores (2017) entendem

os espaços formais como sendo as escolas, o contexto escolar em si; informal os espaços de convívio espontâneo, com amigos, teatros, leituras sem a finalidade de ensino e, o espaço não formal contempla passeios, visitas que tenham a intenção de ensinar, com atividades desenvolvidas de forma direcionada, mas fora da sala de aula (BACK *et al.*, 2017, p. 2).

De acordo com Jacobucci (2008, p. 56), espaço não formal de educação “é qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer ação educativa”. Para Silva e Santos (2021, p. 5), espaços não formais de educação são “todos aqueles espaços que também podem ser usados para ensino e aprendizagem, mas sem seguir a sistematização que ocorre com o ensino promovido pelos espaços formais”. Silva e Santos (2021) ressaltam ainda que os espaços não formais podem contribuir com as estratégias pedagógicas docentes, trazendo uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada.

Segundo Guerra (2011), aprende-se o que é necessário na vivência diária, o que proporciona prazer e o ambiente é um gerador de estímulos que favorece conexões cerebrais para esse processo. Nesse sentido, estratégias pedagógicas emocionantes e motivadoras, como o uso de espaços não formais, podem contribuir para a aprendizagem dos estudantes. Hennemann (2015) destaca que a motivação pode alicerçar a aprendizagem e as emoções despertadas conduzem o desenvolvimento da motivação.

Nesse contexto motivador, surgem os espaços não formais de educação, bem como outras estratégias que potencializam o ensino e aprendizagem, como Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que, segundo a BNCC, despertam interesse e promovem engajamento dos estudantes (BRASIL, 2017).

Nos próximos parágrafos deste capítulo apresentaremos uma proposta de estudo onde foi analisada a aplicação de uma sequência didática investigativa elaborada sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa e uso de TDIC sobre o tema “A influência do exercício físico no corpo humano”. A pesquisa oportunizou aos discentes uma construção autônoma de conhecimento e entendimentos sobre conceitos importantes da ciência no âmbito da educação em saúde e forneceu condições para aprendizagem significativa.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

O estudo, de natureza qualitativa, consistiu na análise e interpretação de dados produzidos e coletados no decorrer da elaboração e aplicação de uma sequência didática investigativa (SDI), contando com a participação de 30 estudantes, do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola pública em Belo Horizonte. Para aprofundar a compreensão dos efeitos e da eficácia da sequência didática, o estudo compreendeu as seguintes etapas: (1) elaboração e análise descritiva da aplicação da SDI; (2) análise da concepção dos estudantes; e (3) análise da percepção dos estudantes acerca da aplicação da SDI (Quadro 1).

Quadro 1 – Apresentação das etapas desenvolvidas na pesquisa

ETAPA	INSTRUMENTOS	PARTICIPANTES
1) Elaboração e análise descritiva da aplicação da SDI	Pesquisa bibliográfica, elaboração de atividades com abordagem investigativa, implementação de ferramentas gratuitas para o uso de Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação na SDI, pesquisa de ferramentas baseadas na Aprendizagem Significativa a serem implementadas na SDI e incorporação de espaço não formal de educação.	Não se aplica
	Levantamento sobre posse e uso de TDIC pelos estudantes por meio de questionário	30
	Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de questionário e nuvem de palavras	30
	Atividades didáticas desenvolvidas ao longo da SDI	30
2) Análise da concepção dos estudantes	Aplicação de questionários semiestruturados e atividades didáticas desenvolvidas ao longo da SDI.	30
3) Análise da percepção dos estudantes acerca da aplicação da SDI	Aplicação de questionários semiestruturados	30

Fonte: Autoria própria (2022).

2.1 ELABORAÇÃO E ANÁLISE DESCRITIVA DA APLICAÇÃO DA SDI

Para que a SDI fosse adequadamente elaborada, foi necessário investigar o uso e posse das tecnologias digitais pelos estudantes. O levantamento foi realizado por meio de questionário. Tal investigação, proporcionou a verificação da viabilidade de execução de atividades da SDI, que utilizavam tecnologias digitais. O questionário utilizado no levantamento das tecnologias digitais foi confeccionado por meio da ferramenta *Google Forms* e respondido pelos estudantes no laboratório de informática da escola. “Você possui smartphone ou tablet?” e “Você possui acesso de qualidade à internet?” foram perguntas elencadas.

Os participantes da pesquisa realizaram diagnóstico de conhecimentos prévios sobre os temas abordados no estudo. Para Ausubel (2000), relacionar conhecimentos prévios a novas informações pode promover Aprendizagem Significativa (AS). A investigação acerca dos conhecimentos prévios foi realizada por questionário semiestruturado e/ou nuvem de palavras. O questionário foi confeccionado por meio do *Google Forms* e a nuvem de palavras pelo aplicativo *Mentimeter.com*.

As atividades da sequência didática foram construídas de forma sistemática, conforme as fases propostas pelo ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), sendo elas: orientação, conceitualização, investigação e conclusão, tendo a discussão perpassado pelas mesmas. Uma visita a um espaço não formal de educação foi incorporada às atividades da SDI, com o intuito de motivar os estudantes na construção do conhecimento. Os discentes visitaram o Núcleo de Educação e Comunicação em Ciências da Vida (NEDUCOM), no Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Esse espaço abarca diversos projetos de extensão relacionados à Educação em Saúde e fomenta práticas de divulgação científica na interface universidade e comunidade.

Os dados produzidos durante o estudo foram coletados a partir de observação da professora-pesquisadora, registros produzidos pelos estudantes participantes da pesquisa em atividades didáticas desenvolvidas ao longo da SDI, imagens e questionários semiestruturados.

2.2 ANÁLISE DA CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES E ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES ACERCA DA APLICAÇÃO DA SDI

A compreensão dos estudantes participantes sobre conceitos relacionados à temática trabalhada e suas percepções acerca das atividades desenvolvidas durante a SDI, inclusive percepções sobre a visita ao NEDUCOM, foram coletadas por questionários (Quadro 2). No âmbito das concepções dos estudantes, as atividades didáticas desenvolvidas ao longo da SDI, como mapas conceituais, vídeos, cartilhas, também foram consideradas.

Quadro 2 – Questões norteadoras dos questionários semiestruturados

PERGUNTAS
O que você entende por “funcionamento integrado do corpo humano”?
Você consegue identificar as estruturas do sistema locomotor e suas respectivas funcionalidades?
Você identifica os componentes do sistema cardiovascular e suas respectivas funcionalidades?
Você consegue identificar as alterações causadas pelo exercício físico nos sistemas do corpo humano?
Você compreende a diferença entre exercício físico e atividade física?
Você compreende a relação entre exercício físico e saúde?
Você gostou de participar das atividades da sequência didática? Por quê?
Você consegue perceber se as atividades contribuíram para sua aprendizagem?
Qual foi, para você, a importância da atividade realizada?
O que você mais gostou durante a realização da sequência didática?
Após ter participado dessa atividade investigativa, contribua deixando suas críticas e sugestões para tornar o processo mais interessante, proveitoso e enriquecedor.
Você consegue identificar as estruturas do sistema locomotor e suas respectivas funcionalidades?
Você identifica os componentes do sistema cardiovascular e suas respectivas funcionalidades?
Você consegue identificar as alterações causadas pelo exercício físico nos sistemas do corpo humano?
Você compreende a diferença entre exercício físico e atividade física?
Você compreende a relação entre exercício físico e saúde?
Você gostou da visita mediada? Aponte pelo menos um motivo.
Você consegue perceber se a visita contribuiu na sua aprendizagem? De que maneira?
Qual foi, para você, a importância da atividade desenvolvida durante a visita?
O que você mais gostou durante a realização da visita? Por quê?
A visita ao espaço educativo não formal contribuiu significativamente com a sua aprendizagem sobre o corpo humano e saúde?
Sobre o tema estudado durante a visita, o que você aprendeu de mais relevante?

Fonte: Autoria própria (2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência didática teve como foco principal a inserção dos discentes em um processo de aprendizagem investigativa sobre o tema “A influência do exercício físico no corpo humano”. A ideia da abordagem se deu a partir de situações vivenciadas com o grupo de estudantes em sala de aula. Aproveitando o contexto, foram desenvolvidas atividades conjuntas de Biologia e Educação Física para despertar a curiosidade dos estudantes em relação aos efeitos do exercício físico nos sistemas orgânicos e na promoção da saúde. A SDI foi organizada em 8 momentos, distribuídos em 7 aulas (Quadro 3).

Quadro 3 – Organização da SDI em momentos de aplicação

MOMENTOS	OBJETIVOS	DURAÇÃO	DESENVOLVIMENTO
1º	Averiguar o perfil em relação a posse e utilização de TDIC e contextualizar o tema	1 aula (50 min)	Levantamento sobre posse e uso de TDIC e roda de conversa.
2º	Diagnosticar conhecimento prévios	1 aula (50 min)	Nuvem de palavras, questionário diagnóstico e discussão.
3º		1 aula (50 min)	Apresentação da questão norteadora (<i>Por que ficamos ofegantes depois de um exercício físico?</i>), levantamento de hipóteses e discussão.
4º	Explorar, analisar, discutir e interpretar dados	2 aulas (1h e 40 min)	Aula prática interdisciplinar, exploração de dados, discussão e orientação para consulta a literatura científica para confirmação ou refute de hipóteses.
5º	Estimular a argumentação científica e crítica	1 aula (50 min)	Discussão e argumentação sobre as hipóteses com embasamento científico.
6º	Motivar o estudante na construção do saber científico	Atividade extraclasse	Visita guiada ao espaço não formal de educação (NEDUCOM/UFMG).
7º	Promover a compreensão das alterações provocadas pelo exercício físico no corpo humano	Atividade extraclasse	Confecção de recursos digitais (vídeo, MC e cartilha educativa).
8º	Verificar e avaliar os conhecimentos estimulados	1 aula (50 min)	Apresentação do produto final e questionário final.

Fonte: Autoria própria (2022).

1º momento: O projeto de investigação científica foi apresentado aos estudantes e foi feito o levantamento sobre posse e uso de TDIC, por meio da ferramenta *Google Forms*. Os estudantes participaram de uma roda de conversa para contextualização do tema abordado. No levantamento de posse e utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação, 97,8% dos estudantes relataram possuir smartphone ou tablet e 70,8% possuíam computador em casa. Com relação à dificuldade de usar as TDIC, 61,8% disseram não ter nenhuma dificuldade, 34,8% têm pouca dificuldade e 3,4% têm dificuldade. As informações coletadas sugeriram viabilidade na aplicação das atividades da SDI.

Durante a roda de conversa, a professora-pesquisadora mostrou imagens de pessoas adeptas à prática de exercícios físicos regulares e pediu que os estudantes observassem e descrevessem

fisicamente tais pessoas. Durante a discussão, os discentes ressaltaram a musculatura bem definida dos indivíduos e teceram discussões sobre a importância de exercícios físicos na prevenção de doenças como diabetes e hipertensão arterial. Segundo Luan e colaboradores (2019), o exercício físico praticado regularmente é um potente artifício não-farmacológico na prevenção e tratamento de doenças e a Organização Mundial de Saúde (2014) também atribui a essa prática a prevenção de doenças como hipertensão arterial, diabetes, acidentes vasculares cerebrais, depressão, dentre outras.

2º momento: Os estudantes participaram da construção de uma nuvem de palavras, em que foram desafiados a expressar em três palavras o que “Exercício Físico” representa para eles. A professora apresentou os resultados e mediou a análise e discussão realizada pela turma. Pagliarini e Sepel (2022) preconizam que a implementação de ferramentas que levantem informações prévias permite que o professor qualifique as ações pedagógicas.

Como resultado da nuvem de palavras realizada pelos estudantes, saúde, academia, esforço, alimentação, bem-estar e musculação foram termos que apareceram com maior frequência e que, corroborados com a discussão entre pares, sugerem que a maioria dos discentes relacionou exercício físico à promoção de saúde. No entanto, é interessante salientar que os estudantes também associaram exercício físico a outros conceitos como autoestima, determinação, disposição, responsabilidade e aprendizado, ou seja, demonstraram relacionar exercício a bem-estar mental. Freitas (2019) destaca que o exercício físico é uma importante ferramenta de incontestáveis benefícios biológicos e psicológicos que previne o aparecimento de diversas doenças e reduz o estresse.

Os discentes responderam a um questionário, confeccionado no *Google Forms*, para avaliar suas concepções sobre corpo humano, exercício físico e saúde. Os resultados em relação às questões investigadas demonstram que mais de 60% (19) dos estudantes concordaram plenamente com a afirmação “Os sistemas do corpo humano funcionam de maneira integrada”. No entanto, eles demonstraram não ter conhecimentos prévios para isso, pois afirmaram não identificar as estruturas e respectivas funções desses sistemas. De acordo com Moreira (2012), pode não haver conhecimentos prévios adequados, e nesse caso, o papel do professor é fundamental para atribuir significado às informações a serem incorporadas na estrutura cognitiva.

Os resultados também demonstram que aproximadamente 50% (15) dos estudantes compreendem a diferença entre exercício físico e atividade física e cerca de 80% (24) consideram entender a atuação do exercício físico na prevenção de doenças. É importante ressaltar que essa etapa da pesquisa, diagnóstico de conhecimentos prévios, fornece informações para direcionar as ações pedagógicas e alcançar uma AS (AUSUBEL, 2000). Além disso, foi possível perceber, por meio de discussão entre pares, uma curiosidade dos estudantes em relação à atuação do exercício físico no funcionamento do corpo humano. A partir disso, compreende-se a importância de o professor planejar ações pedagógicas que façam sentido para o estudante (BRASIL, 2018).

3º momento: A questão norteadora foi apresentada aos estudantes que, em grupos, anotaram suas hipóteses iniciais (Quadro 4) sobre “Por que ficamos ofegantes depois de um exercício físico?” e trouxeram para discussão geral com a turma.

Quadro 4 – Hipóteses apresentadas pelos estudantes

GRUPOS	HIPÓTESES
1	<i>“Ficamos ofegantes depois de um exercício físico, pois o corpo precisa de mais oxigênio; batimento cardíaco fica acelerado; a adrenalina aumenta; falta o ar e o sistema respiratório entra em desequilíbrio. Então todos esses fatores colaboram para ficarmos ofegantes depois de um exercício físico.”</i>
2	<i>“Ficamos ofegantes porque para realizarmos nossas funções necessitamos de oxigênio, que varia de acordo com as nossas atividades. Em um exercício ou atividade física mais acentuada, precisamos de uma quantidade maior de ar; se não estivermos preparados (com boa saúde), a respiração fica alterada e ficamos ofegantes.”</i>
3	<i>“Ficamos ofegantes pela elevação do ritmo respiratório e cardíaco, por sermos sedentários e pela ação da adrenalina.”</i>
4	<i>“Ficamos ofegantes porque à medida que o exercício é executado as fibras musculares exigem mais oxigênio do sangue, fazendo com que o pulmão funcione num ritmo acelerado, juntamente com o coração que precisa bombear sangue mais rápido. Por esse motivo, ficamos ofegantes após um exercício físico.”</i>
5	<i>“Isso ocorre devido ao aumento da velocidade com que o coração bombeia o sangue por causa do exercício. O sistema cardiovascular tem que operar mais rápido, com isso interfere no sistema respiratório.”</i>
6	<i>“Porque quando fazemos exercício físico o sangue circula mais rápido pelo corpo, por conta dos estímulos (sistema nervoso) causados pelos músculos.”</i>

Fonte: Autoria própria (2022).

Os grupos associaram a dificuldade para respirar, após um exercício físico, a alterações no sistema cardiovascular e respiratório e alguns mencionaram a ação de neurotransmissores como a adrenalina, mas nenhum deles abordou com clareza os eventos que conduzem a essa falta de ar, numa sequência integrada.

Vanzela e colaboradores (2013) salientam que as funções orgânicas do corpo humano são tradicionalmente abordadas pela Biologia de modo compartimentado. Essa abordagem dificulta a compreensão desse conteúdo e se traduz na necessidade de estratégias pedagógicas que integrem esse conhecimento.

4º momento: os estudantes participaram de uma aula prática interdisciplinar com os professores de Biologia e Educação Física. Divididos em grupos, os alunos escolheram dois representantes, um do sexo feminino e outro do sexo masculino, para mensuração de sinais vitais, frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). A aferição foi realizada pelo professor de Educação Física, que, além de

educador físico é fisioterapeuta, e contou com o auxílio de um esfigmomanômetro automático de braço.

A coleta dos dados se deu em três momentos: antes da realização do exercício (repouso), imediatamente após e dez minutos após o término do exercício físico. Os estudantes fizeram o registro dos dados coletados e discutiram os resultados em seus respectivos grupos. Os alunos observaram as seguintes questões: “Houve alteração na FC e/ou na PA após o exercício físico? Se houve, por que ocorreu? ”, “Houve alguma diferença nos dados obtidos em relação aos momentos de coleta? Se sim, por quê? ”, “Houve alguma diferença nos dados em relação ao sexo? Se sim, por quê? ”. Os grupos analisaram os resultados, propuseram e registraram suas hipóteses (Quadro 5). Em seguida, apresentaram e discutiram suas constatações e hipóteses com a turma.

Quadro 5 – Hipóteses iniciais sobre alterações na PA e FC

GRUPOS	HIPÓTESES
1	<i>“Ocorreu aumento na FC e na PA devido ao aumento nos níveis de adrenalina estimulada pelo sistema nervoso. Também pode ser devido ao bombeamento do sangue durante o exercício.”</i>
2	<i>“Ocorreu aumento da FC e PA após exercício devido a liberação de adrenalina e controle respiratório.”</i>
3	<i>“O sexo feminino aumenta mais a FC por causa de hormônios e a colega que teve PA e FC mais baixa que no repouso, pode ser devido ao exercício físico regular.”</i>
4	<i>“Ocorreu aumento da FC e da PA devido a necessidade de oxigênio gerada pelos músculos e dessa forma o sangue tem que ser bombeado mais rápido. A diferença em relação ao sexo é porque o coração da mulher é menor tendo que bombear sangue mais rápido.”</i>
5	<i>“Ocorreu aumento na FC e na PA, pois quando se pratica atividade física o corpo necessita de mais oxigênio e assim o coração faz mais esforço para bombear o sangue necessário. Em relação ao sexo, houve variação devido a questões de peso, estatura e se faz ou não atividade física regular.”</i>
6	<i>“Ocorreu aumento na PA e FC por causa do aumento da frequência respiratória e do fluxo de sangue, aumentando as contrações musculares, por conta do esforço. Houve uma diferença entre os sexos, por conta das questões físicas dos homens e das mulheres.”</i>

Fonte: Autoria própria (2022).

A professora-pesquisadora orientou que, para a próxima aula, os estudantes consultassem a literatura científica para confirmação ou refute de hipóteses tanto em relação à questão norteadora quanto a aferição dos sinais vitais. Os discentes deveriam argumentar sobre seus registros, corroborados pela literatura científica. Para nortear a consulta dos estudantes, foram postados materiais de apoio nas plataformas *Google Classroom* e *WhatsApp*, já conhecidas e utilizadas por eles.

Essa etapa da SDI mostrou um grande engajamento e motivação dos estudantes ao realizarem atividades práticas que os incentivaram a coletar, explorar, analisar dados e formular hipóteses para

solucionar os problemas propostos. Carvalho (2013) aponta que as atividades devem ser construídas em torno de situações-problema inseridas no cotidiano discente e Lima (2019) ressalta que devem ser planejadas em uma dinâmica crescente, de modo a desenvolver habilidades e promover AS. Além disso, os estudantes demonstraram entusiasmo ao realizar as atividades num espaço físico diferente da sala de aula tradicional. De acordo com Guerra (2011) o ambiente é gerador de estímulos que podem favorecer a aprendizagem. Além disso, as emoções despertadas por esses estímulos desenvolvem motivação (HENNEMANN, 2015).

5º momento: Após consulta à literatura científica para confirmação ou refute de hipóteses, tanto em relação à questão norteadora quanto à aferição dos sinais vitais, os estudantes apresentaram suas constatações e argumentações (Quadros 6 e 7).

Quadro 6 - Argumentos apresentados para explicar a questão norteadora

GRUPOS	ARGUMENTOS
1	<p><i>“Ficamos ofegantes depois de um exercício físico, pois quanto mais fibras musculares se esforçam para realizar uma tarefa, mais elas consomem oxigênio trazido pela corrente sanguínea. Isso obriga os pulmões a trabalhar em ritmo acelerado, já que são eles os responsáveis pela oxigenação. O coração também acelera, pois precisa bombear o sangue com mais vigor. E é por isso que, durante a prática de exercícios, o batimento cardíaco e a frequência respiratória aumentam.”</i></p>
2	<p><i>“Ficamos ofegantes após um exercício físico porque quando se inicia um exercício físico os músculos começam a trabalhar mais do que o normal e para isso necessitam de energia na forma de ATP. Para que o ATP seja produzido é necessário que haja oxigênio. Esse oxigênio é transportado pelo sangue que é bombeado pelo coração. Daí a alteração na frequência respiratória e na frequência cardíaca.”</i></p>
3	<p><i>“O exercício físico estimula o cérebro e ativa o córtex frontal. Há liberação de neurotransmissores e aumento da frequência respiratória, aumento da frequência cardíaca e aumento do volume de sangue bombeado pelo coração por minuto. Por isso ficamos ofegantes após um exercício físico.”</i></p>
4	<p><i>“A realização de exercício físico leva o sistema nervoso a injetar adrenalina na corrente sanguínea, consequentemente aumenta a frequência cardíaca, bombeando mais sangue para o corpo. Um dos reflexos diretos desse evento é o aumento da atividade pulmonar, gerando a sensação de estarmos ofegantes.”</i></p>
5	<p><i>“O padrão respiratório depende de variáveis relacionadas ao volume e aos tempos respiratórios, tendo seu controle influenciado por mecanismos corticais, periféricos, e da musculatura respiratória e de membros. Durante e após o exercício físico ocorre aumento das funções de bioenergia muscular elevando reações fisiológicas responsáveis pelas trocas gasosas como as taxas respiratória e cardíaca, possibilitando maior fornecimento de oxigênio aos tecidos e aumentando a retirada de gás carbônico.”</i></p>
6	<p><i>“As alterações no padrão respiratório ao final do exercício exaustivo são devido às mudanças na</i></p>

	<p><i>musculatura dos MMII (membros inferiores) em comparação às mudanças na musculatura respiratória. Portanto, as alterações do padrão respiratório durante e após o exercício podem ser geradas pela fadiga dos músculos da caixa torácica, mais que a do diafragma, ou por fadiga dos músculos dos membros inferiores, levando a respiração ofegante. ”</i></p>
--	---

Fonte: Autoria própria (2022).

Quadro 7 – Alguns dos argumentos utilizados pelos estudantes para explicar a variação de PA e FC após o exercício físico

GRUPOS	ARGUMENTOS
2	<p><i>“O aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial se deve a ação do sistema nervoso autônomo simpático que tem a capacidade de aumentar a atividade cardíaca, aumentando assim a capacidade do coração de bombear sangue. Em contraponto, existe a ação do sistema nervoso autônomo parassimpático para frear essa ação, diminuindo o ritmo cardíaco durante a recuperação do exercício. Além disso, o tamanho do coração das mulheres, menor do que os homens, influencia no volume de sangue bombeado e conseqüentemente numa maior oscilação da frequência cardíaca. ”</i></p>
3	<p><i>“Houve diferença entre os sexos, pois as mulheres têm menor superfície corporal e o coração menor do que o dos homens. O coração das mulheres tem menor volume sistólico (volume de sangue ejetado do coração a cada batimento) a geometria do ventrículo esquerdo nas mulheres é diferente. No estresse físico, as mulheres respondem de forma distinta, há menor elevação da resistência vascular periférica e menor impacto na PA. Por outro lado, há uma maior elevação da frequência cardíaca, mas tudo isso pode variar em função da massa corporal, índice glicêmico e outros fatores. ”</i></p>
5	<p><i>“Um dos principais ajustes observados após a prática de exercício físico é a resposta da pressão arterial sistólica quanto a pressão arterial diastólica que tem a tendência de reduzir-se abaixo dos níveis encontrados em condição pré-esforço. Tal efeito é denominado hipotensão pós exercício. Isso pode, por exemplo, explicar porque alguns colegas tiveram uma redução na PA após dez minutos do término do exercício. O exercício aeróbico apresenta efeito hipotensor e sua magnitude depende da intensidade, duração, massa muscular envolvida e gênero dos praticantes. O sistema nervoso, durante o exercício físico, aumenta a liberação de neurotransmissores como serotonina, noradrenalina e dopamina. Estimula a liberação de neurotrofinas, estimula a neuroplasticidade que causa a diminuição da sensação de estresse e ansiedade, o que faz com que haja a hipotensão pós exercício. ”</i></p>

Fonte: Autoria própria (2022).

Os grupos argumentaram sobre a questão norteadora inicial, trazendo informações integradas sobre a ativação do sistema nervoso pelo exercício físico, a liberação de neurotransmissores e as respostas sistêmicas associadas. Azevêdo e colaboradores (2019) corroboram que o exercício físico estimula áreas corticais e subcorticais do sistema nervoso central, diminuindo a ação parassimpática e

aumentando a atividade simpática. A estimulação do sistema nervoso simpático leva à liberação de neurotransmissores que conduzem ao aumento da frequência cardíaca e respiratória.

Durante a aula prática interdisciplinar (Educação Física e Biologia), os grupos perceberam que havia alterações nos dados registrados (FC e PA) após o exercício físico, quando comparados à situação de repouso. Todos os indivíduos mensurados tiveram um aumento de FC e PA imediatamente após o exercício, mas eles perceberam que alguns colegas apresentaram uma diminuição dos valores de FC e PA após 10 minutos da finalização do exercício físico, quando comparados aos dados do repouso.

O trabalho muscular realizado durante o exercício físico leva a uma maior demanda energética e provoca alteração na homeostasia do organismo. Para suprir essa demanda, o corpo lança mão de mecanismos de ajuste imediatos que promovem elevação da FC e da PA (BRUM *et al.*, 2004). Segundo Laterza e colaboradores (2007), pode ocorrer redução nos níveis pressóricos, pós exercício físico, perdurando por várias horas e indivíduos treinados possuem eficientes adaptações autonômicas e hemodinâmicas.

Alguns estudantes destacaram que colegas do sexo feminino tiveram uma elevação maior da frequência cardíaca quando comparados a colegas do sexo masculino. Alguns trabalhos mencionam diferenças no controle autonômico, questões hormonais, massa corporal, dentre outros que corroboram esses resultados (SAMORA *et al.*, 2020).

6º momento: Os estudantes fizeram uma visita ao laboratório NEDUCOM/UFMG, onde participaram da abordagem realizada pelo “Projeto Interagir” com o tema “Exercício físico”. Os discentes tiveram oportunidade de visitar laboratórios do Departamento de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFMG) e participar de uma aula prática sobre os sistemas do corpo humano, com peças anatômicas reais. Durante a realização da visita, e principalmente no trajeto de volta à escola, os estudantes mencionaram o quanto foi interessante participar das atividades no NEDUCOM. A integração de um espaço não formal de educação na SDI teve como objetivo a motivação dos discentes na construção do saber científico de maneira contextualizada e lúdica. Guerra (2011) destaca que o ambiente pode estimular a aprendizagem e as emoções levam à formação de memórias. Então, experiências emocionantes, como as oportunizadas nesses espaços, podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Portanto, foi notória a importância da visita ao laboratório NEDUCOM/UFMG para despertar a motivação em aprender dos estudantes. Eles se mostraram curiosos e envolvidos durante toda a abordagem realizada. Além disso, a visita fez surgir um sentimento de pertença à Universidade, uma vontade de fazer parte daquele contexto acadêmico. Por conseguinte, toda essa transposição dos limites da sala de aula tradicional pode levar o estudante a aprender a aprender (ZÔMPERO *et al.*, 2019). Logo, a demanda por práticas pedagógicas, que atendam a uma sociedade em transformação, ultrapassa

as paredes da sala de aula buscando espaços contextualizados e que promovam trocas de experiências com os estudantes.

7º momento: Como produtos da SDI, os grupos confeccionaram um mapa conceitual digital, uma cartilha digital e um vídeo, nos quais eles revisitaram a questão norteadora, abordando a ação do exercício físico nos sistemas do corpo humano. A escolha das ferramentas tecnológicas foi feita pelos próprios estudantes. Dessa forma, cada grupo pesquisou e utilizou os aplicativos de seu interesse. O uso das TIDC foi pensado também como estratégia motivadora e de engajamento dos estudantes, já que essas tecnologias são parte do dia a dia discente e, como preconiza a BNCC, podem auxiliar o professor na busca pelo protagonismo do estudante (Brasil, 2018). Assim, os estudantes produziram materiais bem elaborados, de forma criativa, com utilização de diferentes aplicativos e embasados no conhecimento científico que buscaram, de maneira totalmente autônoma, durante as etapas da SDI.

8º momento: Os grupos organizaram uma exposição digital e apresentaram os materiais produzidos aos pares e, posteriormente, a apresentação se estendeu à comunidade escolar, por meio das redes sociais da escola e daquelas utilizadas por professores em outros projetos fomentadores de conhecimento. De acordo com Sasseron (2013), a divulgação de ideias faz parte da ciência e novas perspectivas podem ser acrescentadas à visão anterior. O conhecimento está em constante transformação e as trocas entre pares podem aprimorar ideias. Ao final do 8º momento, os estudantes responderam ao questionário para avaliar suas concepções sobre corpo humano, exercício físico e saúde.

Os resultados da análise dos questionários, aplicados para diagnóstico de conhecimentos prévios e para verificar as concepções finais, mostraram que houve um aumento do número de estudantes que considerou ter conhecimento acerca de conceitos abordados nas afirmações propostas. Em relação à afirmação “Os sistemas do corpo humano funcionam de maneira integrada”, mais de 85% (26) dos estudantes consideraram entender essa integração e, conforme resultados mostrados no quadro 4, houve aumento significativo do número de estudantes que considerou identificar estruturas e funções dos sistemas envolvidos. Isso sugere que os participantes da SDI agregaram informações sobre o tema estudado ao repertório que possuíam anteriormente. Para Moreira (2012), novas informações podem ser incorporadas àquelas já existentes na estrutura cognitiva. Quando essas novas informações conseguem estabelecer relações com os conhecimentos prévios, são cognitivamente agregadas ao repertório do aprendiz. Ausubel (1980) destacou que a AS se dá quando há interação substancial entre informação existente e nova informação.

Ao final das atividades da SDI, os estudantes responderam a um questionário, confeccionado no *Google Forms*, para avaliar suas percepções ou experiências quanto às atividades desenvolvidas e aplicadas na sequência didática e quanto à visita ao laboratório NEDUCOM/UFMG. O questionário para avaliar a percepção dos estudantes em relação a SDI contou com perguntas como “Você gostou

de participar das atividades da sequência didática investigativa? Por quê? ”. A porcentagem de estudantes que responderam afirmativamente foi 93,3% (28). Os motivos elencados por eles foram a aquisição de conhecimento sobre o corpo humano (19 estudantes), forma de aprendizado diferente (8 estudantes) e aquisição de conhecimento científico (1 estudante). Apenas dois estudantes relataram não ter gostado, pois acharam as atividades muito trabalhosas e difíceis.

Foi possível perceber, por meio dos relatos dos discentes (Quadro 8), aspectos importantes propostos pela SDI desenvolvida, como, por exemplo, a compreensão integrada dos conceitos abordados pela temática, a curiosidade despertada pelo contexto investigativo, o interesse em utilizar TDIC nas atividades e em buscar informações científicas para explicar fenômenos vivenciados no dia a dia.

Quadro 8 – Relatos dos estudantes sobre o que mais gostaram durante a SDI

ESTUDANTE	RELATO
1	<i>“O aprendizado de maneira descontraída, já que estamos sempre muito acostumados com o professor explicando a teoria, mas nunca temos a prática.”</i>
2	<i>“O trabalho proposto, do vídeo explicativo, mapa conceitual e etc... Especialmente a visita ao ICB.”</i>
3	<i>“Fazer o mapa conceitual digital, porque foi a atividade que mais aprendi.”</i>
4	<i>“ Quando deu aquele "estalo" e percebi que realmente estava aprendendo. “</i>
5	<i>“ De como uma coisa se liga a outra no nosso corpo, que trabalha todo em conjunto, e a cada pergunta despertava mais curiosidade. “</i>

Fonte: Autoria própria (2022).

Dessa forma, os relatos sugerem um ascender da motivação para aprender dos estudantes. Segundo Guimarães e Boruchovitch (2004) a motivação promove o envolvimento do estudante em atividades que o desafiam, propicia desenvolvimento de estratégias para a solução de problemas, gera entusiasmo e aquisição de habilidades. Por conseguinte, a abordagem investigativa, colocando os estudantes no centro do processo de aprendizagem, incentivando-os a descobrir conceitos relacionados ao seu cotidiano, promoveu um aprendizado mais significativo.

O questionário para analisar a percepção dos estudantes em relação à visita ao laboratório NEDUCOM/UFMG compreendeu questões como “Você gostou da visita ao laboratório NEDUCOM/UFMG? ”. Todos os 30 participantes (100%) afirmaram ter gostado da visita. Os estudantes também elencaram motivos para terem gostado. Dos 30 respondentes, 19 apontaram aquisição de conhecimento, 7 apontaram o contato com as peças anatômicas, 2 destacaram o acolhimento da equipe do NEDUCOM, 1 dos estudantes disse que gostou por ser a universidade que quer estudar e outro destacou que o tema abordado era o que ele mais gostava.

Ao avaliarmos a percepção dos estudantes em relação à visita realizada, percebemos que eles ficaram impactados com as atividades pedagógicas diferenciadas, com o contato com as peças



anatômicas e com o conhecimento científico proporcionado pelo ambiente acadêmico. Por meio dos relatos, constatamos um sentimento de pertencimento desses estudantes em relação à universidade. A visita ao NEDUCOM/UFMG foi apontada pelos estudantes como um momento enriquecedor e de muita aprendizagem. As atividades pedagógicas, realizadas pela equipe do NEDUCOM, despertaram interesse, curiosidade, atenção e motivação dos discentes. Hennemann (2015) destaca essa motivação como alicerce para a aprendizagem .

Diversos autores reiteram que o ensino pode ocorrer fora do ambiente de sala de aula e que tornar as aulas mais interessantes e atrativas contribui para a aquisição de conhecimento e formação de um estudante com capacidade de argumentação científica e crítica (Rocha e Fachín-Téran, 2010; Jacobucci *et al.*, 2009; Marandino, 2009; Praxedes, 2009). Para Santos (2018), espaços não formais de educação são meios importantes de divulgação científica pois despertam curiosidade e interesse.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido permitiu concluir que a inserção dos discentes em práticas pedagógicas contextualizadas, motivadoras e que façam sentido para o aprendiz pode despertar o interesse pela ciência. A incorporação da visita ao espaço NEDUCOM da Universidade às atividades da SDI contribuiu motivando os estudantes e fomentando a construção da alfabetização científica. A interação entre o ensino básico e o ensino superior criou perspectivas para o processo de ensino e aprendizagem.

O uso de TDIC durante a realização das atividades da SDI proporcionou uma abordagem contextualizada das temáticas trabalhadas e um envolvimento dos estudantes nas etapas da construção do conhecimento científico. Envolver os estudantes em temáticas cotidianas proporcionou um conhecimento integrado do próprio corpo e elucidou a importância da interação organismo-ambiente para a promoção da saúde.

As práticas alicerçadas no ciclo investigativo despertaram, nos discentes, curiosidade para solucionar situações-problema inseridas no seu dia a dia. O contemplar da investigação, da discussão e do compartilhamento de ideias nas atividades desenvolvidas trouxe fluidez à construção de conhecimento.

Portanto, todo esse processo elaborado a partir de metodologias voltadas para a necessidade do aprendiz e que leva em conta sua bagagem cognitiva pode ter contribuído para aprendizagem significativa.

AGRADECIMENTOS

Aos professores e estudantes participantes da pesquisa e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.



REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BACK, D.; RADETZKE, F. S.; GUNZEL, R. E.; WENZEL, J. S. Educação em espaços não formais no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017. Anais... Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1066-1.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECEBN42010.pdf?query=A GR. Acesso em: 19 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão e da Regulação do Trabalho em Saúde. Câmara de Regulação do Trabalho em Saúde. Brasília: MS, 2006.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. A engenharia didática como campo metodológico para o planejamento de aula de matemática: Análise de uma experiência didática para o estudo de geometria esférica. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2015. DOI: 10.17921/2176-5634.2013v6n2p%p.

CAMPOS, L. F. A. A. Inteligência Artificial e instrumentalização Digital no Ensino: a semiformação na era da automatização computacional. 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157281> Acesso em: 06 nov. 2024.

CARDOSO, V.; REIS, A. P. D.; IERVOLINO, S. A. Escolas promotoras de saúde. *Journal of Human Growth and Development*, v. 18, n. 2, p. 107-115, 2008. DOI: 10.7322/jhgd.19872. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/jhgd/article/view/19872/21946>. Acesso em: 15 fev. 2024.

CARVALHO, A. C. P. L et al. Inteligência Artificial: riscos, benefícios e uso responsável. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 21-36, 2021.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-30, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 15 jan. 2024.

CAZELLI, S. Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações? Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: https://www.fiocruz.br/brasiliana/media/tese_sibelecazelli.pdf. Acesso em: 30 jan. 2024.

MARINHO, J. C. B.; SILVA, J. A. da; FERREIRA, M. A. Educação em saúde como proposta transversal: analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais e algumas concepções docentes. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 22, p. 429-444, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702014005000025>.

FREITAS, M. M. de. A influência da atividade física no aprendizado com idade escolar. *Revista Científica do Instituto Ideia*, n. 2, 2019. Disponível em: https://revistaideario.com/pdf/desm/revista.ideario.15n.02_2019/revista.ideario.n15_02.2019.063_a.influencia.da.atividade.fisica.pdf. Acesso em: 04 nov. 2023.

AGRA, G.; FORMIGA, N. S.; OLIVEIRA, P. S. de; COSTA, M. M. L.; FERNANDES, M. G. M.; NÓBREGA, M. M. L. da. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 72, n. 1, p. 30-38, 2019. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>.

GATTI, Francielle Nogueira. Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios. São Paulo, 2019. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8132119. Acesso em: 06 nov. 2024.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, v. 4, n. 4, p. 3-12, 2011.

GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 17, p. 143-150, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/DwSBb6xK4RknMzkgf5qqpZ6Q/?format=pdf&lang=pt>.

HENNEMANN, A. L. Motivação como ferramenta de aprendizagem. Disponível em: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2015/10/motivacao-comoferramenta-de.html>. Acesso em: 18 fev. 2024.

JACOBUCCI, D. F.; JACOBUCCI G. B.; NETO, J. M. Experiências de formação de professores em centros e museus de ciências no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 118-136, 2009. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen08/ART7_Vol8_N1.pdf

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2012.

LATERZA, M. C.; RONDON, M. U. P. B.; NEGRÃO, C. E. Efeito anti-hipertensivo do exercício. *Revista Brasileira Hipertensão*, v. 14, n. 2, p. 104-111, 2007. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/14-2/10-efeito.pdf>.

LEITE, C. T.; PEIXOTO, R. V.; ANTERO, C. M.; SILVA, G. Q. da; ANTERO, M. F. S. M. Prática de educação em saúde percebida por escolares. *Cogitare Enfermagem*, v. 19, n. 1, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/viewFile/35925/22157>. Acesso em: 18 out. 2023.

LIMA, J. M. P. A importância da sequência didática para a aprendizagem significativa da matemática. *Revista Artigos*, v. 2, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/829/387>. Acesso em: 24 out. 2023.

LUAN, X., TIAN, X., ZHANG, H., HUANG, R., LI, N., CHEN, P., & WANG, R. (2019). Exercise as a prescription for patients with various diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 5, 422-441. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.04.002>.



MARANDINO, M. Museus de ciências, coleções e educação: relações necessárias. *Museologia e Patrimônio*, v. 2, p. 1-12, 2009. Disponível em: http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wpcontent/uploads/2012/10/museologia_marandino2009.pdf. Acesso em: 19 fev. 2024.

MARINHO, J. C. B.; SILVA, J. A. da; FERREIRA, M. A educação em saúde como proposta transversal: analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais e algumas concepções docentes. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 22, p. 429-444, 2014. DOI: 10.1590/S0104-59702014005000025.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Vol. II, Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). Ponta Grossa: -PROEX/UEPG, 2015, p.15-33.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas*, p. 1-14, 2012.

NASCIMENTO, N. G. do; PEREIRA, L. L.; SHAW, G. S. L. Conceitos de interdisciplinaridade em pesquisas publicadas na área de ensino e educação (2009-2018). *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 2, p. 143-165, 2020.

OLIVEIRA, C. A., & SANTOS, E. R. *Capacitação Docente e Tecnologias Emergentes: Estratégias para a Educação Personalizada*. Editora Penso, 2021.

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mário; SIIMAN, Leo A.; DE JONG, Ton; VAN RIESEN, Siswa AN; KAMP, Ellen T.; MANOLI, Constantinos C.; ZACARIAS, Zacarias C.; TSOURLIDAKI, Elefteria. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, v. 14, p. 47-61, 2015.

PONTE, M. L.; MALDARINE, J. S. Corpo humano e a saúde na juventude: Estratégia e recursos para o Ensino Médio. *REnCiMa*, v. 10, n. 6, p. 76-94, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10i6.2115.

PRAXEDES, G. de C. A utilização de espaços de educação não formal por professores de biologia de Natal-RN. *Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/16057/1/GutenbergCP.pdf>.

QUEISSADA, D. D.; PACHECO, F. K. *Fundamentos de Saúde Única*. 2021.

ROCHA, S. C. B.; TERÁN, A. F. O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.

RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

RUAS, F. P.; ARAÚJO, R. R. O todo e as partes como forma de expressão de pontos de vista sobre interdisciplinaridade em ciências. *Interdisciplina*, v. 11, p. 58-71, 2017. Disponível em: <https://www5.pucsp.br/gepi/downloads/revistas/revistas-11-05-out-2017.pdf>.

SAMORA, M. Diferenças entre os sexos na reativação vagal cardíaca a partir do final do exercício isométrico de preensão manual e no início do isolamento do metaborreflexo muscular. *Neurociência Autônoma*, v. 228, p. 102714, 2020. Disponível em: http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/39991/1/2020_MilenaSamoradosSantos.pdf.



SANTOS, E. A., & LIMA, J. P. Tecnologia e Ensino: Desafios da Implementação da Inteligência Artificial na Educação. Editora Vozes, 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, p. 49-67, 2015. DOI: 10.1590/1983-2117201517s04.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SILVA, A. R., & OLIVEIRA, F. J. Ética e Inclusão na Era Digital: Desafios da Inteligência Artificial na Educação. Editora Penso, 2021.

SILVA, J. G. S.; SANTOS, R. dos. Contribuições de um espaço não formal para a promoção de ensino escolar contextualizado e interdisciplinar à luz da BNCC. ACTIO: Docência em Ciências, v. 6, n. 1, p. 1-23, 2021. DOI: 10.3895/actio.v6n1.12611.

SILVA, V. P. da; POIAN, A. T. da; SILVA, E. P. da. Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa apoiada pelo uso da tecnologia da informação e comunicação. Revista Educação Pública, v. 21, p. 1-8, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/18/desenvolvimento-de-uma-sequencia-didatica-investigativa-apoiada-pelo-uso-da-tecnologia-da-informacao-ecomunicacao>. Acesso em: 18 fev. 2024.

VIDAL, A. S.; MIGUEL, J. R. As tecnologias digitais na educação contemporânea. ID on line: Revista de Psicologia, v. 14, n. 50, p. 366-379, 2020. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2443>. Acesso em: 23 out. 2023.

VANZELA, E. C.; BALBO, S. L.; DELLA-JUSTINA, L. A. A. Integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar, v. 11, n. 3, p. 12-19, 2013.

VICARI, R. M. Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030 / Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Serviço Social da Indústria. Brasília: SENAI, 2018.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; ANDRADE, Mariana Aparecida Bologna Soares de; MASTELARI, Tânia Belizario; VAGULA, Edilaine. Ensino por investigação e aproximações com a aprendizagem baseada em problemas. Debates em Educação, v. 11, n. 25, p. 222-239, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/ojs2-somente-consulta/index.php/debateseducacao/article/view/7740/pdf>.