

Robótica no ensino de Ciências: criação do projeto “mão robótica” para potencializar o aprendizado do sistema locomotor no Ensino Fundamental

Luciene Monteiro P. Quintas ¹, Rita de Cássia L.B. Rodrigues ²

¹Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena – SP – Brasil

²Departamento de Biotecnologia, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena – SP – Brasil

Luciene.monteiro.20@usp.br, ritaclb_rodrigues@usp.br

Abstract. *Teaching and learning scientific ideas and procedures can be supported by educational technology. However, teachers must prepare carefully to include technology in science teaching. In this sense, this work aimed to stimulate the interest in robotics in students in the 6th year of a state public school through the creation of the project “robotic hand” in the disciplines of Technology Inova Education and Physical and Biological Sciences to study the functioning of the locomotor system with a focus on human. A didactic sequence was elaborated using alternative materials to assemble the “robotic hand”. In the simulation of human body movements, resources from Digital Information and Communication Technologies (TDIC) were used. The evaluation process took place in two stages through the application of questionnaires (pre-test and post-test) that showed the evolution of the student’s performance after participating in the project. The “robotic hand” project stimulated the development of socio-emotional skills advocated in Education 5.0 in an interdisciplinary environment.*

Resumo. Ensino e aprendizagem de ideias e procedimentos científicos podem ser apoiados pela tecnologia educacional. No entanto, os professores devem se preparar cuidadosamente para incluir a tecnologia no ensino de Ciências. Nesse sentido, este trabalho visou estimular o interesse pela robótica em alunos do 6º ano de uma escola pública estadual por meio da criação do projeto “mão robótica” nas disciplinas de Tecnologia Inova Educação e Ciências Físicas e Biológicas para estudar o funcionamento do sistema locomotor com foco no ser humano. Foi elaborada uma sequência didática utilizando materiais alternativos para montar a mão robótica. Na simulação dos movimentos do corpo humano foram utilizados recursos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). O processo de avaliação ocorreu em duas etapas por meio da aplicação de questionários (pré-teste e pós-teste) que mostraram a evolução do desempenho do aluno após a participação no projeto. O projeto “mão robótica” estimulou o desenvolvimento de habilidades socioemocionais preconizadas na Educação 5.0 em um ambiente interdisciplinar.

1. Introdução

A sociedade vem se modificando nas últimas décadas com os avanços tecnológicos, criando novas oportunidades para a melhoria na educação. O conceito educação 5.0 busca por soluções inovadoras, com apoio da tecnologia. É um movimento que defende a introdução de novas tecnologias ao processo pedagógico nas escolas, a fim de promover uma comunicação mais enriquecedora dos recursos tecnológicos no processo de formação dos estudantes.

“A Educação 5.0 é um marco na educação tendo como objetivo educar de maneira mais humanizada usando novas tecnologias, com foco na evolução socioemocional dos estudantes e na criação de soluções para melhorar a vida em sociedade. Assim, a Educação 5.0 é sobre humanos, não tecnologia, e usa a tecnologia como facilitadora para agregar valor e aumentar a eficácia “(BENITTI, 2012).

A Educação 5.0 privilegia aos aspectos de privacidade, ética, segurança e atenção tecnológica e requer uma abordagem holística para a transformação educacional, abrangendo todos os elementos essenciais. A abordagem holística aqui também significa unir forças de todos os principais grupos de partes interessadas, incluindo governos, provedores de educação e treinamento, indústria, estruturas de apoio, comunidade em geral e, mais importante, os próprios estudantes. Esta nova concepção na educação levará às próximas gerações a um futuro brilhante e sustentável (SCARADOZZI et al., 2015).

A capacidade de aprender dos estudantes está intimamente ligada ao ambiente da sala de aula. Desenvolver e dominar novas habilidades exige que os estudantes se sintam seguros e apoiados. A Robótica Educacional (RE) traz novas ferramentas e metodologias para a sala de aula para aquisição de habilidades e competências tecnológicas, sociais e multidisciplinares (BENITTI, 2012; SCARADOZZI et al., 2015).

A robótica educacional tem sido utilizada como ferramenta facilitadora no aprendizado de diferentes áreas (Ciências, Física, Saúde e Mecânica) e na promoção das diferentes habilidades oferecendo uma maneira de tornar conceitos concretos e úteis em diferentes níveis. Em cada uma das áreas, a robótica possibilita o desenvolvimento de atividades que envolvam metodologias ativas (Aprendizado Baseado em Problemas). As mudanças estão acontecendo de maneira acelerada e conseqüentemente, os professores precisam adquirir uma base sólida de conhecimentos, habilidades e metodologias de ensino que permitam seu crescimento, adaptação e se tornar ativo (NETO, 2010). Para Schlemmer (2010), o professor deve ter competências pedagógicas quanto competências tecnológicas para colaborar na construção do conhecimento dos estudantes. Segundo Pavão et al. (2011),

Não se refere em repetir a antiga maneira de ensinar ciências, muito usada da década de 70, baseada em ensino experimental onde o estudante seguia uma receita para realizar os experimentos, com final fechado. A ciência na escola é usar procedimentos próprios da ciência que é observação, formulação, hipóteses, experimentação, ainda registrar, sistematizar, analisar e transformação do mundo (PAVÃO, et al.,2011, p. 15).

Segundo Kenski (2012), o maior desafio é desenvolver maneiras criativas de usar a tecnologia educacional que inspirem professores e estudantes a quererem aprender, ampliando e reinventando a função da escola. De acordo com Moura (2016), a responsabilidade do professor é estruturar contextos didáticos que permitam o desenvolvimento, no estudante, de querer aprender, sendo que isto não acontece naturalmente, mas historicamente construído.

Para Azevedo (2017) entre as ferramentas tecnológicas, o uso da Robótica Educacional vem se destacando não só no ensino de Matemática, mas também no ensino de Ciências devido ao seu caráter desafiador, pois a robótica pode ampliar um conjunto de atividades que servem para o ensino de Ciências bem como para outras atividades. A robótica auxilia na construção de conceitos científicos de forma prática deixando desenvolver um conjunto de habilidades e competências e permitindo que os estudantes sejam desafiados constantemente, além de estimular o trabalho em equipe. Também, a Robótica Educacional ou Pedagógica se caracteriza pelos ambientes de aprendizagem onde se utilizam *kits* ou materiais de sucata para montagens diversas (FILIPPOV; TEN; FRADKOV, 2017).

Nesse contexto, este trabalho visou estimular o interesse pela robótica em alunos do 6º ano de uma escola pública estadual por meio da criação do projeto “mão robótica” nas disciplinas de Tecnologia Inova Educação e Ciências Físicas e Biológicas para estudar o funcionamento do sistema locomotor com foco no ser humano. Foi elaborada uma sequência didática utilizando materiais alternativos para montar a mão robótica. Na simulação dos movimentos do corpo humano foram utilizados recursos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

2. Metodologia

2.1 Participantes

No desenvolvimento do projeto “mão robótica” participaram 30 estudantes da turma do 6º ano do Ensino Fundamental anos finais de uma escola estadual do município de São José dos Campos -SP.

2.2 Sequência didática

Foi realizada uma pesquisa quali-quantitativa. A proposta baseou-se no desenvolvimento da habilidade EF06CI09 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que consiste em: deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso (BRASIL 2017). O objetivo de aprendizagem foi relacionar o funcionamento e importância dos sistemas nervoso, muscular e esquelético na sustentação e movimentação dos animais. Para isto, elaborou-se uma sequência didática para destacar o funcionamento do sistema locomotor, focando no ser humano. As aulas foram organizadas em 04 momentos distintos: aula expositiva, aula no laboratório de informática, oficinas de montagens da “mão robótica” e exposição do protótipo: “mão robótica” (QUADRO 1). A sequência didática proposta envolveu aulas expositivas com apresentação de vídeos sobre os sistemas muscular e nervoso. Na sequência foram ministradas aulas práticas em laboratório sobre sistema ósseo, onde os estudantes puderam manusear o esqueleto (QUADRO 1). Os recursos utilizados foram

tecnologia da informação e comunicação digital (TDIC) usando computadores, onde os estudantes puderam simular os movimentos do corpo humano no processo de locomoção, informar, trabalhar e pensar.

Quadro 1. Descrição das atividades propostas na sequência didática para o ensino do sistema locomotor humano.

Atividades	Descrição	Duração
Aula expositiva	Aula expositiva para exposição de conteúdos específicos da disciplina. A aula expositiva foi desenvolvida por meio de apresentação de um vídeo sobre o sistema locomotor: ossos, músculos e nervos mostrando os tipos de ossos, cartilagem, músculos e a coordenação destes sistemas com o sistema nervoso. Este vídeo com duração de 3min06s pode ser consultado em: https://www.youtube.com/watch?v=hYz0szmOmhU	2 aulas (90 min)
Aula no laboratório de informática	Nas aulas os estudantes manusearam o esqueleto humano, prancha do sistema muscular e simuladores do sistema nervoso. Nas aulas de laboratório de informática os estudantes usando simuladores de robô simularam movimentos que ocorrem com a mão. Os estudantes usando computadores realizaram pesquisas sobre o tema. Na sequência, os estudantes construíram uma mão no programa Scratch que é livre e gratuito e possui uma nova linguagem de programação criada com o objetivo de ensinar a lógica da programação para crianças e adolescentes. Com o Scratch é possível criar histórias, jogos e animações a partir de comandos prontos que devem ser agrupados. Para fazer o <i>download</i> do programa Scratch acesse: http://scratch.mit.edu/download	2 aulas (90 min)
Oficinas de montagens da mão robótica	Nas oficinas, cada estudante escolheu e usou materiais alternativos para a montagem de sua mão robótica como: 1 folha de sulfite, 4 canudos, 1 metro de barbante, 1 jogo de 6 canetinhas e um tubo de cola. Como a escola não possuía <i>kit</i> de robótica, então ele foi adaptado à realidade da aula. Cada estudante da sala construiu sua mão robótica.	2 aulas (90 min)
Exposição do protótipo: mão robótica	Todas as “mãos robóticas” confeccionadas pelos estudantes durante o projeto foram expostas para a comunidade escolar no primeiro encontro de boas práticas da Diretoria de Ensino de São José dos Campos. Neste encontro foram expostos vários trabalhos de disciplinas do Ensino Fundamental Anos finais e Ensino Médio das escolas estaduais. A exposição ficou primeiramente na Unidade escola, onde os materiais elaborados pelos estudantes ficaram expostos no pátio da escola sob uma mesa para visita dos pais, estudantes dos períodos e supervisão escolar. Em seguida a nível de Diretoria de Ensino.	7 dias

Fonte: Próprio autor

2.3 Avaliação

O processo avaliativo ocorreu em duas etapas por meio da aplicação de questionários (pré-teste e pós-teste) que apresentaram questões de múltipla escolha com mesmo grau de dificuldade sobre a temática sistema locomotor. Antes de iniciar a aplicação do projeto realizou-se o pré-teste contendo 8 questões para averiguar o conhecimento prévio dos estudantes relacionado à temática sistema locomotor. Após a realização das etapas envolvidas na sequência didática (aula expositiva, aula no laboratório de informática, oficinas de montagem da mão robótica e exposição do protótipo: mão robótica) realizou-se um pós-teste contendo 6 questões. Os estudantes acessaram as questões pelo Google Forms na sala de informática da escola e responderam as questões utilizando um *link* de acesso.

3. Resultados e Discussão


O Quadro 2 apresenta registros fotográficos das atividades propostas na sequência didática para o ensino do sistema locomotor. Foi possível constatar que nas aulas expositivas os estudantes foram bem participativos apresentando questionamentos sobre o desenvolvimento da proposta. Houve um grande engajamento por parte deles. As aulas despertaram muito interesse nos estudantes.

Na aula no laboratório de informática os estudantes participaram com entusiasmo da programação na plataforma Scratch, que faz parte do projeto, assim como a Inova Educação com a disciplina de Tecnologia. Os estudantes puderam vivenciar por meio da aula de Tecnologia a simulação de movimentos e ações da mão robótica demonstrando muita criatividade e cooperação em apoiar colegas com dificuldades no processo de programação.

A montagem do protótipo proporcionou aos estudantes habilidades como raciocínio lógico e senso crítico com a possibilidade de relacionar os sistemas envolvidos na disciplina de Ciências, traçando um paralelo com a tecnologia.

A exposição do protótipo: “mão robótica” ficou uma semana exposta para a comunidade escolar. Esta atividade lúdica usando a robótica com ensino de Ciências fez com que a escola participasse do primeiro seminário de boas práticas da Diretoria de ensino da cidade de São José dos Campos – SP. Foi um trabalho que objetivou o incentivo às boas práticas nas escolas públicas do município.

Quadro 2. Registro em fotos das atividades propostas na sequência didática para o ensino do sistema locomotor humano.

Atividades	Registro Fotográfico
Aula expositiva: manuseio prancha músculo	
Aula no laboratório de informática: uso do programa Scratch	
Oficinas de montagens da mão robótica	
Exposição do protótipo: mão robótica	

Fonte: Próprio autor

A **Figura 1** mostra o desempenho dos estudantes com relação à realização do pré teste em que foi possível avaliar o conhecimento prévio dos estudantes. A **Figura 1a** refere-se à

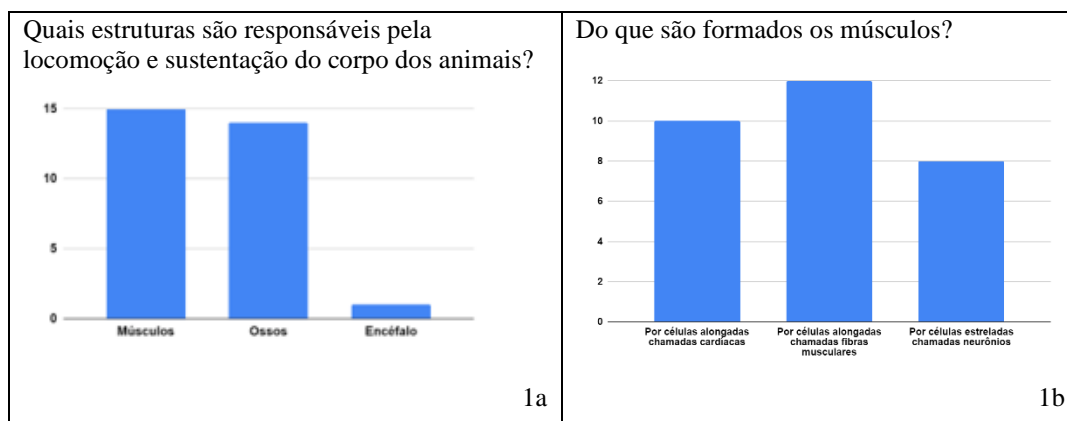
pergunta 01 (Quais estruturas são responsáveis pela locomoção e sustentação do corpo dos animais?) e foram obtidas 15 respostas corretas mencionando que são os músculos. A **Figura 1b** refere-se à pergunta 02 (Do que são formados os músculos?). Neste caso, 10 estudantes acertaram esta questão ao mencionarem “por fibras musculares”. A **Figura 1c** refere-se à pergunta 03 (Para que servem os ossos?) e foram obtidas 18 respostas corretas indicando que os ossos servem para a proteção dos órgãos internos e produção de células do sangue.

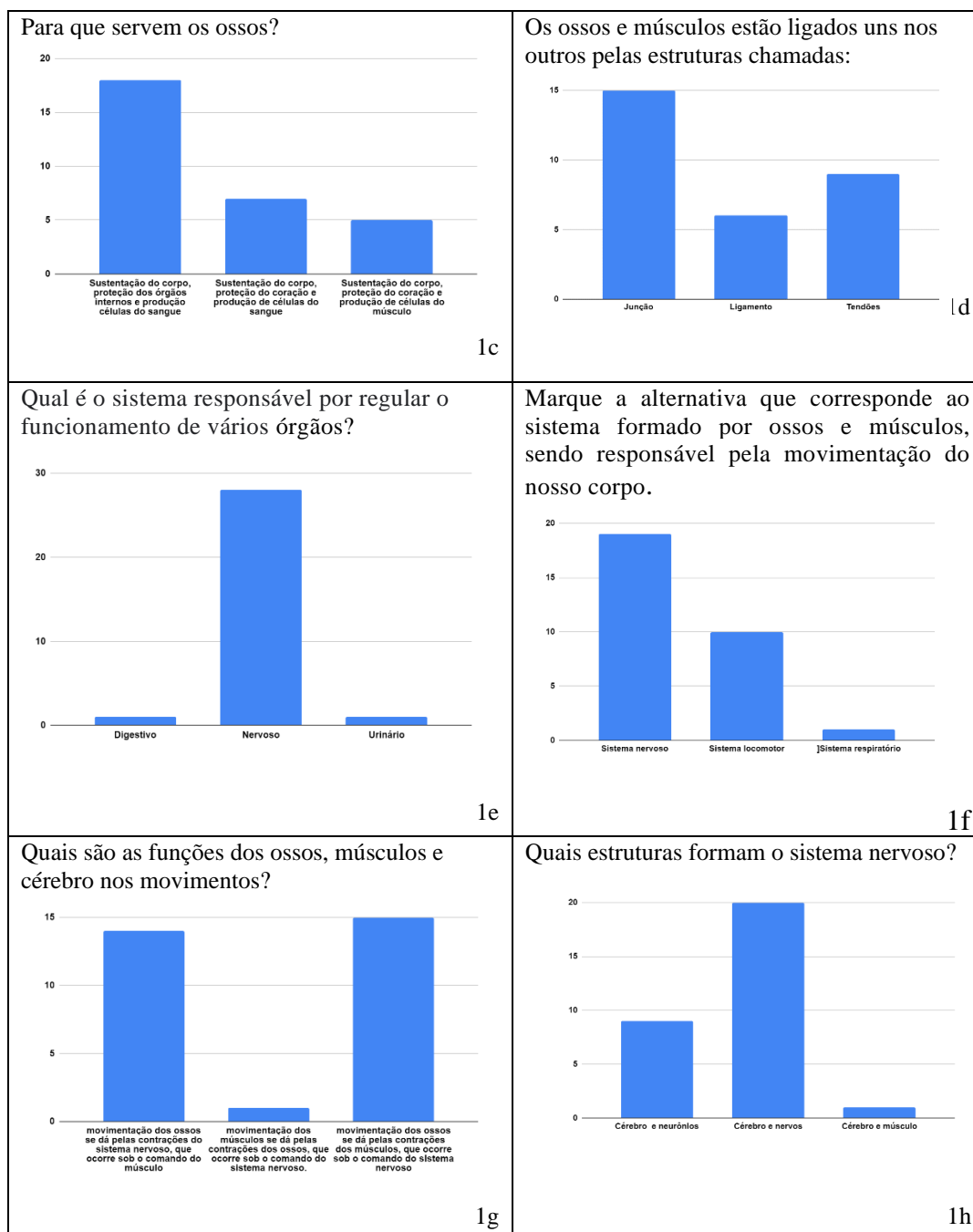
A **Figura 1d** refere-se à pergunta 04 (Os ossos e músculos estão ligados uns nos outros pelas estruturas chamadas:) em que se obteve o menor índice de acertos nas questões, ou seja, foram obtidas 9 respostas corretas em que os estudantes mencionaram que os ossos e músculos estão ligados uns aos outros por estruturas chamadas tendões.

A **Figura 1e** refere-se à pergunta 05 (Qual é o sistema responsável por regular o funcionamento de vários órgãos?). Neste caso, obteve-se elevado índice de acertos, ou seja, 28 respostas corretas indicando que seria o sistema nervoso. A **Figura 1f** refere-se à pergunta 06 (Marque a alternativa que corresponde ao sistema formado por ossos e músculos, sendo responsável pela movimentação do nosso corpo). Neste caso, obteve-se 10 respostas corretas correspondentes ao sistema locomotor.

A **Figura 1g** refere-se à pergunta 07 (Quais as funções dos ossos, músculos e cérebro no movimento?). Neste caso, 15 respostas corretas mencionaram ser a movimentação dos ossos que se dá pela contração dos músculos, sob comando do sistema nervoso. A última **Figura 1h** refere-se à pergunta 08 (Quais estruturas formam o sistema nervoso?). Apresentou 20 respostas corretas mencionando que o sistema nervoso é formado pelas estruturas: cérebro e nervos. No geral, os resultados do pré teste mostraram que os estudantes apresentaram conhecimento prévio sobre o assunto.

Figura 1. Desempenho dos estudantes com relação à realização do pré teste.





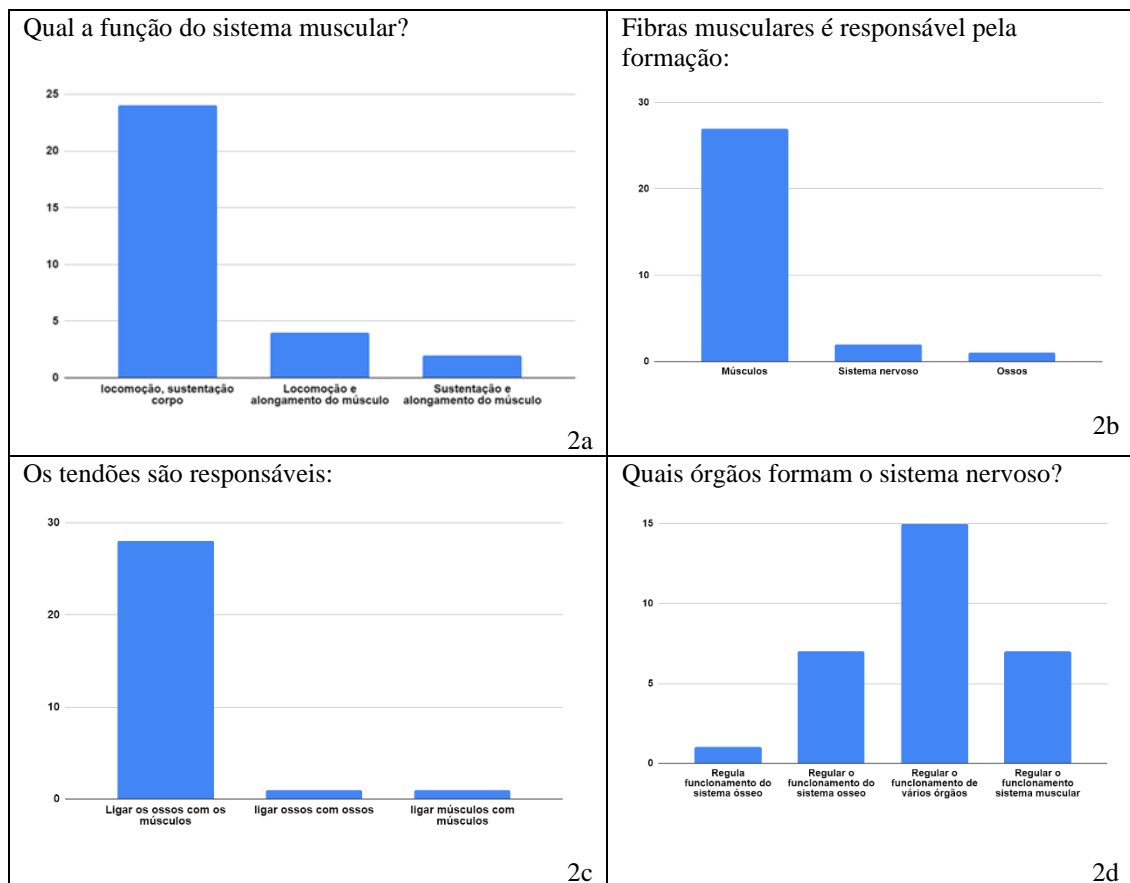
Fonte: Próprio autor

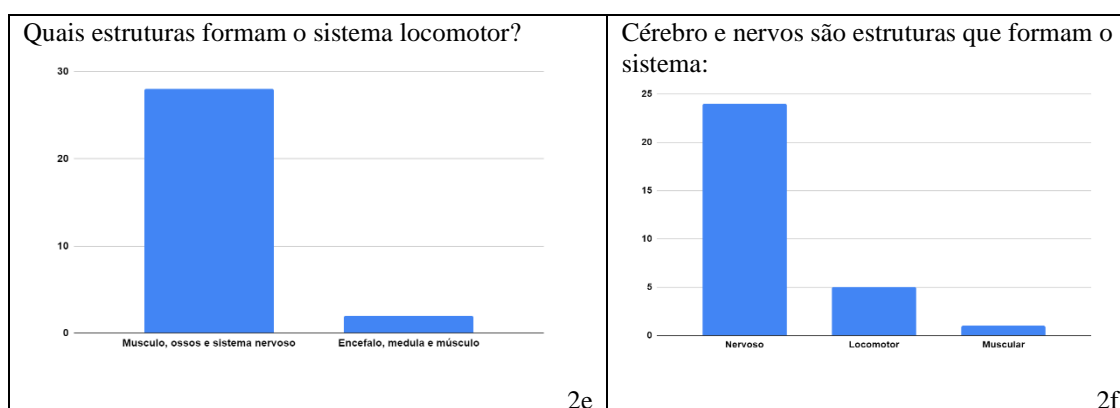
A Figura 2 apresenta o desempenho dos estudantes após a realização do pós teste. Com a participação dos 30 estudantes no projeto “mão robótica” foram notórias as melhorias nos acertos das questões propostas no pós teste. A **Figura 2a** refere-se à pergunta 1(Qual a função do sistema muscular?) foram obtidas 24 respostas corretas mostrando que a função do sistema muscular é a locomoção e a sustentação do corpo dos animais. A **Figura 2b** refere-se à pergunta 2 (Fibras musculares é responsável pela formação:) também apresentou elevado índice de acerto, ou seja, 28 respostas corretas, ao

mencionar que o órgão responsável pela sustentação do corpo, proteção dos órgãos internos e produção de células do sangue são os músculos.

A **Figura 2c** referente a pergunta 3 (Os tendões são responsáveis:) também apresentou 28 respostas afirmativas dizendo que os tendões são responsáveis por ligar os ossos com os músculos. A **Figura 2d** refere-se à pergunta 4(Quais órgãos formam o sistema nervoso?) em que 15 estudantes acertaram ao responderem que o sistema nervoso é responsável por regular o funcionamento de vários órgãos. A **Figura 2e** refere-se à pergunta 5 (Quais estruturas formam o sistema locomotor?) também apresentou elevado índice de acertos, ou seja, 28 respostas corretas mostrando que o sistema locomotor é formado por músculos, ossos e sistema nervoso. A **Figura 2f** refere-se à pergunta 6 (Cérebro e nervos são estruturas que formam o sistema:) e mostra 24 respostas corretas em que os estudantes responderam que o cérebro e nervos são estruturas que formam o sistema nervoso.

Figura 2. Desempenho dos estudantes com relação à realização do pós teste.





Fonte: Próprio autor

No geral, os resultados mostraram que houve avanço no desempenho dos estudantes após participação no projeto “mão robótica” (**Figura 1** e **Figura 2**). A montagem do protótipo contribuiu para a compreensão das estruturas muscular, óssea e nervosa. Segundo Piletti (1988), “a aula prática é significativa para o ensino de Ciências, pois é por meio dela que o estudante aprende a tirar conclusões sem nenhum “esforço” para eventos fundamentais da disciplina, as aulas práticas ainda possibilitam que os estudantes tenham a capacidade de explicar o meio em que vivem podendo interferir sobre ele. No entanto, a **Figura 1** mostrou que em algumas questões os estudantes apresentaram grandes dificuldades em fazer a relação entre os sistemas abordados. No início do projeto houve pouco engajamento dos estudantes. No entanto, após as oficinas, contextualização e montagem da “mão robótica” os estudantes mostraram-se participativos e questionadores, ou seja, a partir das atividades propostas nas oficinas e do evento de exposição do projeto, promoveu-se a sensibilização dos estudantes para o espírito de trabalho em equipe e a possibilidade de construção de respostas coletivas relacionadas ao cotidiano.

4. Considerações finais

Com relação à relevância da aprendizagem com a sequência didática destacou-se o funcionamento do sistema locomotor, focando no ser humano. Com as atividades desenvolvidas, os estudantes compreenderam que o sistema locomotor funciona de forma integrada ao sistema nervoso. O conteúdo foi apresentado de maneira efetiva para o entendimento do funcionamento do sistema locomotor por meio do estímulo do lado lúdico e criativo dos estudantes, como a criação da “mão robótica”. Este procedimento de confecção da “mão robótica” que simulou os movimentos humanos pode auxiliar os estudantes a compreenderem quais são os elementos essenciais para a coordenação e a execução dos movimentos. As atividades desenvolvidas possibilitaram aos estudantes analisar, compreender e explicar fenômenos relacionados à coordenação e ao funcionamento do sistema locomotor humano, entendendo o movimento como resultado da interação entre os sistemas nervoso, muscular e ósseo. Apesar da aplicação do projeto “mão robótica” estar limitada à necessidade de seguir o Currículo Paulista, foi possível estimular nos estudantes a capacidade de inovar e de buscar soluções para problemas

incentivando o desenvolvimento das habilidades socioemocionais num ambiente interdisciplinar, além de entender a dinâmica do sistema locomotor. Notou-se também interesse pela alfabetização científica, estímulo ao protagonismo juvenil, organização e criatividade.

Referências

- AZEVEDO, Edjane Mikaelly Silva de. FRANCISCO, Deise Juliana. NUNES, Albino Oliveira. O avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Redin*. v. 6 Nº 1. FACCAT RS. Outubro, 2017
- BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. **Computers and Education**, v. 58, n. 3, p. 978–988, 2012.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 13 fev.2023
- FILIPPOV, S. A.; TEN, N. G.; FRADKOV, A. L. Teaching Robotics in Secondary School: Examples and Outcomes. **IFAC-PapersOnLine**, v. 50, n. 1, p. 12167–12172, 2017.
- KENSINKI, Vani Moreira, Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. –8ºed.- Campinas, SP: Papirus, 2012.
- MOURA, Manoel Orisvaldo de. A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-cultural/ Manoel Orisvaldo de Moura (org.). 2. Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.
- NETO, Ernesto Rosa (2010). Didática da Matemática. Ed. Ática. 12ª ed. São Paulo, Brasil.
- PAVÃO, A.C.; FREITAS, D. (Orgs.). Quanta ciência há no ensino de ciências. São Carlos: EdUFSCar, 2011. 332 pp.
- PERRENOUD, F. Dez novas competências para ensinar. Porto alegre: artmed, 2000.
- PILETTI, Claudino. (Org.) Didática especial. 6.ed. São Paulo: Ática S.A, 1988.
- SCARADOZZI, D. et al. Teaching Robotics at the Primary School: An Innovative Approach. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 3838–3846, 2015.
- SCHLEMMER, E. Inovações? Tecnológicas? Na Educação?. In: MILL, D.; PIMENTEL, N.M. (Orgs.). Educação a Distância: desafios contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2010. pp. 69-88.
- VILELA JUNIOR, Guanís de Barros et al. Você está preparado para a Educação 5.0? 2020. disponível em: <https://www.cpaqv.org/revista/CPAQV/ojs-2.3.7/index.php?journal=CPAQV&page=article&op=view&path%5B%5D=371>. Acesso em: 07 fev. 2023.