

**CAPOEIRAS JOGAM FÍSICA?! A INTRODUÇÃO DA CULTURA DE MATRIZ AFRICANA
NA FÍSICA DA ESCOLA DE NÍVEL MÉDIO BRASILEIRA**

CAPOEIRAS PLAY PHYSICS?! THE INTRODUCTION OF THE AFRICAN MATRIX CULTURE IN THE
PHYSICS OF BRAZILIAN HIGH SCHOOL

CAPOEIRAS JUGAR FÍSICA?! LA INTRODUCCIÓN DE LA CULTURA MATRIZ AFRICANA EN LA FÍSICA
DE LA ESCUELA SECUNDARIA BRASILEÑA

Wagner de Souza

Cefet/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica, Rio de Janeiro, Brasil

wagner.souza@cefet-rj.br

RESUMO | Tratamos da inserção da capoeira na escola como facilitadora e motivadora do aprendizado da Física. As escolas brasileiras estão obrigadas, pela Lei nº 11.645 (2008), a incluir em todo o currículo a história e a cultura de matriz africana e indígena, que estão na gênese da formação do povo brasileiro. Propomos o uso da capoeira como tema transdisciplinar e, a partir dela, exploramos a Física de seus movimentos e cantos. Relatamos as conclusões obtidas em experiência no Cefet/RJ, na qual temos visto o quanto os estudantes motivam-se a compreender os conceitos físicos presentes no jogo da capoeira e tudo que o permeia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, Antropologia, Biomecânica, Cultura Afro-brasileira.

ABSTRACT | We propose the insertion of capoeira at school as a facilitator and motivator of the learning of Physics. Brazilian schools are obliged, by Law nº 11.645 (2008), to include the history and culture of African and indigenous origin, which are at the genesis of the Brazilian people's formation, in the entire curriculum. We use capoeira as a transdisciplinary theme to explore the physics of its movements and songs. We report the conclusions obtained in an experience at Cefet/RJ, in which we have seen how students are motivated to understand the physical concepts present in the game and everything that permeates it.

KEYWORDS: Teaching Physics, Anthropology, Biomechanics, Afro-Brazilian Culture.

RESUMEN | Proponemos la inserción de la capoeira en la escuela como facilitadora y motivadora del aprendizaje de la Física. Las escuelas brasileñas están obligadas, por la Ley nº 11.645 (2008), a incluir en todo el currículo la historia y la cultura de origen africano e indígena, que están en la génesis del pueblo brasileño. Usamos la capoeira como tema transdisciplinario y exploramos la física de sus movimientos y cantos. Reportamos las conclusiones obtenidas en la experiencia en Cefet/RJ, en la que hemos visto cómo los estudiantes se motivan para comprender los conceptos físicos en el juego y todo aquello que lo permea.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la Física, Antropología, Biomecánica, Cultura Afrobrasileña.

1. INTRODUÇÃO

O ensino repetitivo e mnemônico, aliado à falta de atividades experimentais, vem privando a Física escolar de todo o caráter filosófico e cultural da ciência. Apesar de todo o progresso da pesquisa em Ensino de Física, no Brasil e no mundo, a disciplina ainda se encontra, em muitos níveis, afastada do cotidiano do aluno. Não é incomum encontrarmos no Brasil professores de Física abordando-a como se fazia há 200 anos, em aulas expositivas, carentes de recursos audiovisuais e que massificam o uso de equações, muitas vezes sem apresentar seus significados aos estudantes. Algo que ainda contribui em muito para intensificar o desinteresse dos jovens pela ciência é o fato de que poucas escolas possuem laboratórios de Física, o que faz das atividades experimentais raras e, geralmente, fruto da iniciativa pessoal de alguns professores que utilizam experimentos simples, de caráter meramente demonstrativo e feitos com materiais de baixo custo.

Para além desse cenário, as escolas brasileiras têm o dever de incluir, por força de uma lei federal, o ensino da história e cultura afro-brasileira e indígena em **todo** o currículo escolar. Portanto, está a Física também inserida na obrigatoriedade de incluir tal temática em suas aulas. Em 2003, a Lei nº 10.639 foi promulgada obrigando o ensino da história e cultura dos povos afro-brasileiros e, cinco anos depois, ela foi reformada pela Lei nº 11.645 (2008), incluindo a história dos povos indígenas do Brasil. Esses dois componentes, o negro e o indígena, encontram-se na gênese da formação do povo brasileiro e, por muitos anos, permaneceram fora do escopo das disciplinas escolares. Como nos lembram Fontenele e Cavalcante (2021), a inclusão dos temas africanos e indígenas encontra obstáculos até em áreas das chamadas “ciências humanas”. Nas ciências da natureza, por vezes ditas como “neutras”, o panorama é ainda mais complexo. A inserção dessa temática é um enorme desafio e, não obstante, temos visto que boa parte dos professores de Física brasileiros têm optado por ignorar a lei, tantos são os obstáculos. A escassez de representatividade da nossa origem africana e indígena nos livros didáticos de ciências é enorme. Os raros exemplos limitam-se a reprodução de estereótipos, tais como um índio pescando com lança ou usando arco e flecha. O continente africano raramente é citado. Essa carência torna ainda mais urgente a nossa proposta de inserção desses temas nas aulas de Física.

No sentido de trazer contexto cultural e relevância ao estudo escolar, bem como atender a lei, propomos o uso da **capoeira** como ponto de partida para o estudo de vários tópicos da Física e abrimos possibilidade para usá-la como tema *transdisciplinar*. Discutimos a *capoeira* como motivadora para o ensino da Física, numa proposta pedagógica para inclusão da cultura popular de origem africana, inserindo-a no currículo escolar de ciências. A *capoeira* é uma expressão do povo negro africano escravizado, nascida nas senzalas, que disfarça uma luta com elementos de dança e de religiosidade. Hoje ela é reconhecida como uma prática esportiva, patrimônio cultural, atividade social e elemento religioso, tipicamente brasileira, e que viajou o mundo, sendo praticada em mais de 150 países. Nosso relato baseia-se na experiência com o público-alvo de estudantes do ensino médio dos cursos de formação profissional do Cefet/RJ, desde 2006. O Cefet – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – é uma escola centenária que faz parte da rede federal de educação profissional e tecnológica de nível médio do Brasil. Ela está localizada no Rio de Janeiro e compõe-se de oito campi distribuídos nesse estado. Em nossa prática objetivamos aplicar a *capoeira* como um elemento motivador e reflexivo, através da qual podemos ensinar os conceitos físicos presentes nos movimentos dos jogadores e nos cantos do jogo. Analisamos os movimentos sob a ótica da dinâmica de rotações, das leis de Newton e dos

princípios de conservação (tanto da energia como do momento linear) e estudamos os conceitos da física ondulatória presentes nos instrumentos musicais usados para ditar o ritmo do jogo, tais como o *atabaque* e, principalmente, o *berimbau*.

Como esse relato refere-se ao uso da *capoeira* como elemento motivador e com caráter demonstrativo, dispensaremos nesse artigo uma descrição matemática elaborada nos exemplos que apresentaremos, embora ressaltemos que um aprofundamento pode (e deve) ser feito em nível educacional superior, tal como a graduação e a pós-graduação.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

As exigências a que as pessoas no mundo contemporâneo são submetidas têm provocado reflexos na educação. Os professores vêm sendo forçados a se questionar sobre a pertinência do que é ensinado na escola e a sua importância na formação da cidadania e para a vida profissional. Para Battistel et al. (2022):

O grande desafio apresentado aos profissionais da educação é o de conduzir de maneira apropriada o aprendizado nas escolas brasileiras para responder às transformações sociais e culturais da nossa sociedade. Vive-se em uma esfera globalizada e sujeita a diversas influências que podem de uma forma ou de outra desvirtuar esse processo. Parece haver, no entanto, uma falta de sintonia entre a realidade escolar e as necessidades formativas dos alunos.

Em nosso tempo, tem aumentado cada vez mais a resistência dos estudantes em aderir ao projeto escolar, manifestando dúvidas em relação à preparação que estariam recebendo para enfrentar os desafios que, presumidamente, esperam encontrar após o período de escolarização formal. No ensino de ciências, em particular da Física, esse panorama tem se tornado evidente, ao passo que os alunos convivem com mudanças tecnológicas e culturais numa velocidade muito alta, maior do que a escola consegue acompanhar. Não é incomum notar o desinteresse pela Física, principalmente porque ela se apresenta muito distante culturalmente da vida dos estudantes. Chega a ser paradoxal que o estudo da mecânica, que é rica em exemplos cotidianos, esbarre na resistência dos alunos. Uma possível explicação possa estar associada a um ensino excessivamente matematizado e com exemplos desconexos da realidade cultural dos estudantes.

As ciências comumente se apresentam como um corpo de conhecimentos isentos de preconceitos e posicionamentos. Essa posição aparentemente “neutra” reforça a ideia de que a ciência é fria, metódica e sistemática, e por isso deve ser apresentada através de um formalismo particular e com objetividade cartesiana. Essa visão vem se contrapondo à necessidade de as ciências serem apresentadas de forma mais *contextualizada*, sobretudo na escola de nível médio. Rihs et al. (2022) afirmam que “algumas escolas, universidades e os seus professores, ainda oferecem um ensino de Física puramente teórico, apenas com o auxílio dos livros didáticos e sem vínculo com a realidade”. Na sequência os autores expõem, numa revisão bibliográfica, uma série de exemplos de contribuições que vêm obtendo êxito na melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Física por meio da contextualização. Essas referências reforçam nossa visão sobre haver uma inegável necessidade de que os saberes discutidos na educação formal (especialmente a Física) estejam mais próximos aos estudantes e sejam relevantes às suas vidas, ampliando os objetivos da aprendizagem para além do acúmulo de informações ou a transposição de técnicas para resolução de problemas.

Diversas pesquisas têm estudado as relações entre a aprendizagem de ciências com as vivências familiares e a comunidade do entorno da escola, como relatam Silveira e Munford (2020). Esses autores destacam a grande potencialidade que mostram tais estudos na compreensão a respeito de como o aluno aprende ciências através das interações sociais. Esses trabalhos têm evidenciado a importância em se extrapolar os limites espaço-temporais da sala de aula, interrelacionando-os a componentes como “famílias, comunidades, cultura, questões de raça, classe, gênero e religião”.

Contudo, se faz necessário avançar no conceito de contextualização a fim de que não se reproduzam vícios, constantemente associados ao tema. Frequentemente, no meio escolar, relaciona-se contextualização com “vida cotidiana” e com a mera aplicabilidade de um conhecimento acadêmico, que antes não servia para muita coisa. É comum que professores tentem dar sentido ao que é ensinado simplesmente usando como exemplos situações cotidianas. Em resumo, esses profissionais têm buscado utilizar a contextualização tão somente como elemento ilustrativo. Essa visão sobre contextualização é reforçada pelo Ministério da Educação, através dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (MEC, 2000), que são orientações governamentais antigas (datam do final do século passado), mas que ainda são constantemente citadas em reuniões pedagógicas em escolas. Em MEC (2000) afirma-se que “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (p. 81). A ausência de aprofundamento sobre o tema leva a compreensões simplórias, resumindo o assunto a simples ilustrações para iniciar o estudo de determinado tópico ou a procura rasa por dar um significado àquilo que é ensinado ou mesmo “adquirido espontaneamente”.

Se faz necessária, ao nosso ver, uma abordagem *problematizadora*, em oposição ao que Freire (1968/2019) chamou de “educação bancária”. Para Freire, o educando e o educador precisam estabelecer uma relação dialógica que rompa com as práticas tradicionais da escola, a fim de que a realidade percebida se transforme em objeto de reflexão. Propõe-se assim, uma *práxis* educacional que vá além da mera utilização dos conhecimentos na prática, implicando na *reflexão, ação e transformação*, o que Freire coloca como o tripé: *codificação, problematização e descodificação*.

No anseio de auxiliar a transpor o desafio de uma educação em ciência que traga a relevância e motive os educandos a estudar os conteúdos e desenvolver uma postura crítica, propomos o uso da *capoeira* como elemento para contextualização que permeie os tópicos apresentados. Na prática desse esporte, que mistura culto, dança e manifestação cultural, vemos elementos na sua análise biomecânica e na musicalidade que servem de motivadores ao estudo da Física, e ao mesmo tempo introduzem fatores culturais marcantes que auxiliam no desenvolvimento de uma educação transformadora.

Há no Brasil um claro direcionamento do ensino voltado as tradições eurocêntricas, o que a princípio parece historicamente relevante, visto que a ciência moderna tem seu berço nas universidades europeias e o pensamento ocidental carrega consigo forte influência grega (desde a filosofia, política, dentre outras). Conforme Sá (2021) nos lembra, as escolas brasileiras sofrem, ainda hoje, com uma forte imposição histórica das tradições europeias:

No que tange ao Brasil, em que a dominação ideológica se deu, por séculos, mediante o eurocentrismo propagado, entre outros meios, pelo sistema formal de ensino - que no

Brasil Colônia e no Brasil Império se dividia, de modo geral, entre a catequização dos indígenas e o atendimento às demandas formativas das elites dirigentes ... é válido refletir se a matriz colonial que marca o projeto educacional do país impõe, ainda hoje, empecilhos à consolidação de uma educação que seja culturalmente plural, e não mais monocultural.

Nosso entendimento é que o desafio de uma educação culturalmente plural passa por não “demonizar” ou renegar nossas raízes europeias em detrimento de outras formas de manifestações culturais, mas agregar ao ensino formal outras matizes que compõem a nossa cultura. Para tal, buscamos incluir elementos culturais anteriormente marginalizados no ambiente escolar e dar representatividade a esses elementos. Em consonância com Sá (2021), acreditamos que ao problematizar o eurocentrismo na sala de aula não estamos propondo um questionamento da qualidade e da relevância dos saberes de origem europeia, mas sim que essas ideias não devam ser interpretadas como “verdades universais” ou “superiores” à saberes criados por outros grupos humanos.

Trazer para a escola o estudo físico dos movimentos de uma manifestação cultural de origem africana, nascida e praticada em solo brasileiro, aproxima o conhecimento teórico ao indivíduo, auxiliando fortemente no caráter motivacional. Battistel et al. (2022), destacam a importância da “motivação intrínseca” do estudante na potencialização do processo de aprendizagem através da atividade que eles julgam “ser interessante, envolvente, atraente e por gerar satisfação pessoal”, promovendo no estudante a “busca por desafios, satisfação da curiosidade e julgamento autônomo”. Martinez e Haertel (1991 como citado em Battistel et al.) afirmam que o interesse dos educandos intrinsecamente motivados pode ser condensado em três dimensões de interesse: apelo cognitivo, apelo à maestria e apelo social. Tais abordagens têm por finalidade envolver o educando num ambiente no qual percebe-se o “centro das suas ações”, em oposição a postura do aprendiz estático que precisa da influência de agentes externos, seja por meio de ameaças, as quais penalizam e contribuem para a queda da autoestima do aluno, ou com reforço positivo, na concessão de benesses e recompensas. Introduzir um elemento cotidiano, estudar seus movimentos e gestos, apelar ao emocional da prática da *capoeira* visa dar protagonismo ao estudante, ao passo que aproxima o conhecimento estudado à sua experiência cotidiana e à parte da sua história.

Ademais, buscamos avançar para o que Freire (1997/2021) propõe ser uma educação progressista de concepção problematizadora e dialógica, uma ruptura entre o senso comum, manifestado nos saberes prévios do indivíduo, e o conhecimento acadêmico (escolar) através da superação da “consciência ingênua” pela “consciência crítica”. Pretendemos alcançar êxito através do tripé freiriano, avançando em três etapas, nas quais a **codificação** é a mediação entre o contexto real e o contexto teórico (prática do jogo e os tópicos da Física), a **problematização** se manifesta no diálogo entre o educador e o educando, a fim de que se reconheçam as representações simbólicas através do jogo, e, por fim, a **descodificação** que é a análise crítica e a exteriorização da visão de mundo do sujeito.

Associar a *capoeira* à Física escolar encontra escassos exemplos de aplicabilidade nos referenciais teóricos. Após extensa pesquisa, conseguimos reunir um arcabouço teórico que nos ajuda a fundamentar este trabalho. Todavia, esta dificuldade aponta para a necessidade de mais pesquisas sobre o tema. Nosso trabalho tem como referências a análise dos movimentos de Perea (2020), a biomecânica de Amadio et al. (2005) e a pesquisa de Kandus et al. (2006), que tratam do estudo do berimbau, instrumento que dita o ritmo do jogo de capoeira. Além disso,

empregamos os trabalhos de Lopes (2008) para entender os obstáculos na implementação da temática étnico-racial e o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana no currículo da educação profissional e tecnológica no Brasil.

A pertinência da utilização da *capoeira* no campo da Física demonstra-se através da leitura de alguns trechos do trabalho de Dumoulié (2006), com grifo nosso nos termos que queremos chamar a especial atenção do leitor:

Ora, a capoeira é precisamente essa arte da pura **dinâmica** [ênfase adicionada] e da pura **potência** [ênfase adicionada], que esquia todo **centro de gravidade** [ênfase adicionada], que somente utiliza códigos para melhor improvisar e se atirar desenfreadamente no **vazio** [ênfase adicionada] (p. 12).

O jogo da capoeira, que remete a todo o simbólico do candomblé, é um grande jogo **cósmico** [ênfase adicionada] cuja **força de gravitação** [ênfase adicionada] irá mover corpos, **astros** [ênfase adicionada] e **galáxias** [ênfase adicionada] fora do círculo da roda (p. 15).

Sem ter estudado a **física quântica** [ênfase adicionada], o capoeirista sabe que a **energia** [ênfase adicionada] criadora provém do **vazio** [ênfase adicionada] e que a vida nasce da potência do virtual que contém, por sua vez, todo o devir em **potência** [ênfase adicionada]. Assim, a arte de esquivar consiste em dar lugar ao golpe que se frustra no ar, ao golpe de pés que não atinge seu alvo. Nesta **força** [ênfase adicionada] gasta pelo adversário, o jogador acha sua própria **energia negativa** [ênfase adicionada]. Tal como os **buracos negros** [ênfase adicionada] que aspiram à energia das estrelas, o capoeirista encontra no golpe que falta de seu adversário o **espaço** [ênfase adicionada] ocioso onde tirar a **energia** [ênfase adicionada] de seu gesto (p.16).

O uso da capoeira na educação formal abre um leque de possibilidades que vai além do estudo de tópicos especificamente científicos. Buscamos trabalhar os temas numa ótica transdisciplinar, construindo pontes entre as diversas áreas do conhecimento escolar. Para Patrick (2013) transdisciplinaridade “é uma epistemologia que se integra ao objeto e aos objetivos científicos e com eles se articulam, desembocando em um além das disciplinas científicas, abrindo o campo do conhecimento aos saberes não acadêmico e ao autoconhecimento” (p. 83). Em Nicolescu (1999) vemos que a “transdisciplinaridade é aquilo que transcende as disciplinas, que está entre, através e além das disciplinas” (p. 54). Remetendo-nos a etimologia da palavra, ‘trans’ aquilo que atravessa os limites, a entendemos como algo que ultrapassa, transpassa o disciplinar. Nesse sentido, ao utilizar a *capoeira* na escola objetivamos fugir do paradigma tradicional e do individualismo. Moraes e Navas (2015) afirmam que:

... a transdisciplinaridade implica uma nova fenomenologia complexa do conhecimento humano e confirma o caráter indissociável entre as experiências vividas e o operar das inteligências e das linguagens. Pressupõe também que tanto o conhecimento como a aprendizagem implicam a existência de processos interdependentes, constituídos por uma tessitura funcional em rede, envolvendo aspectos interativos, recursivos, dialógicos, construtivos hologramáticos, assim como socioafetivos, culturais, emergentes e transcendentais, que influenciam nosso sentir/pensar/agir (p. 39).

O diálogo desses autores se complementa na ideia de que a *transdisciplinaridade* está além das disciplinas e rompe o projeto disciplinar, tanto em questões acadêmicas quanto em questões afetivas, sociais e culturais. A *capoeira*, além de ser uma prática esportiva é também patrimônio cultural, atividade social, elemento religioso, entre outros. Ela traz em si diversos

elementos, não somente de cunho cultural e artístico, mas também das ciências da natureza. Com a *capoeira* podemos adentrar em projetos que envolvam saberes diversos, bem como abraçar os saberes do próprio estudante, utilizando seu capital cultural como ponto de partida para uma educação mais abrangente e acolhedora.

Como destaca Sá (2021), a educação formal pode atuar como uma via de mão dupla no sentido de serem pensadas “saídas descoloniais”, como sugere o teor da Lei nº 10.639 (2003), rompendo com o que Sá chamou de “mecanismo de manutenção do colonialismo no plano simbólico”. Objetivamos, portanto, por meio dessa proposta enriquecer as aulas de ciências trazendo para os ambientes formais de ensino práticas que aproximem os educandos de parte da sua cultura outrora negligenciada nesses locais.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Desde 2006, o autor desse artigo tem implementado no ensino profissionalizante de nível médio do Cefet/RJ o uso da *capoeira* como tema motivador para estudo de diversos conceitos físicos, em diferentes etapas do ensino médio. Inicialmente, mostraremos alguns exemplos, trabalhados nas aulas em apresentações de multimídia, animações, vídeos e, em certas ocasiões, com a promoção de visitas de grupos de capoeiristas, que realizaram demonstrações em dinâmicas que agregaram muito à experiência dos estudantes. Depois descreveremos nesse artigo, em mais detalhes, a experiência aferida em 2019 com turmas do primeiro ano do ensino médio, no tópico de *dinâmica das rotações*. Escolhemos esse assunto por ele ser muito rico em contextualização e, embora seja pouco abordado no ensino médio tradicional do Brasil, está presente na grade curricular do Cefet/RJ, tendo muita importância para cursos como Edificações e Mecânica.

3.1 Exemplos de aplicações utilizados entre 2006 e 2018

Comumente os livros didáticos abordam a questão do centro de massa trazendo como exemplos os movimentos de saltos ornamentais ou ginástica artística, esportes comumente considerados de elite, de origem europeia e praticados predominantemente por pessoas do estereótipo caucasiano. Ao executar determinadas ações com o corpo, um atleta consegue mudar a posição do seu centro de massa, porém o movimento do centro de massa, em função de forças externas ao corpo do atleta, não é alterado (Figura 1). Nessa prática educativa propomos a incorporação dos movimentos da *capoeira* à gama de exemplos sobre este tópico. Ao invés de se utilizarem nas aulas apenas exemplos pertinentes aos esportes tipicamente da cultura ocidental europeia, são usados também os movimentos do esporte de cultura afro-brasileira. Na Figura 2, pode-se perceber que no jogo de capoeira estão presentes movimentos que representam bem o estudo do centro de massa (CM).

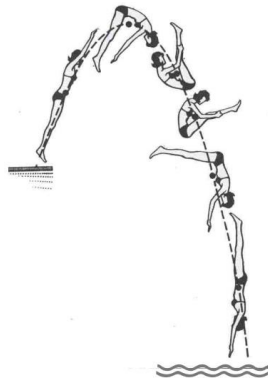


Figura 1 A linha tracejada ilustra a trajetória do centro de massa no salto ornamental. Adaptado de *Vestibular Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, 2003, (<http://comperve.ufrn.br/conteudo/provas/provas2003.htm>).

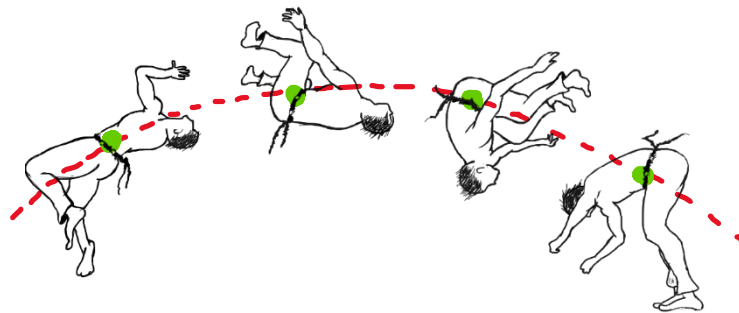


Figura 2 No movimento do capoeira o corpo gira no ar, mas o CM faz um movimento parabólico.

Outro aspecto abordado sobre o tema é que para um corpo apoiado não tombar é preciso que a linha de ação de seu peso intercepte a região de apoio (Figura 3).

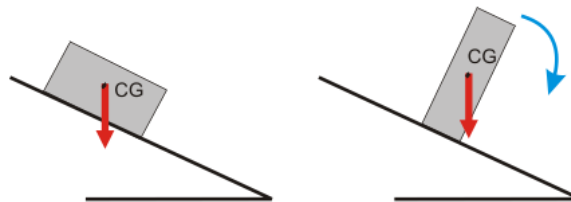


Figura 3 Tombamento.

Uma das maiores humilhações para o *capoeira* é sujar seu *abada* – a roupa. Quando ocorre uma queda na roda o jogador geralmente se irrita e sofre com as brincadeiras dos demais. No jogo de *capoeira*, para não sofrer humilhação, o jogador deve alterar sua postura corporal para que a linha de ação do seu peso esteja sempre na linha que intercepta o seu apoio (pé) (Figura 4). Esse é um exemplo evidente de um conhecimento prévio do jogador, aprendido de forma empírica, o qual ele raramente sabe explicar cientificamente.

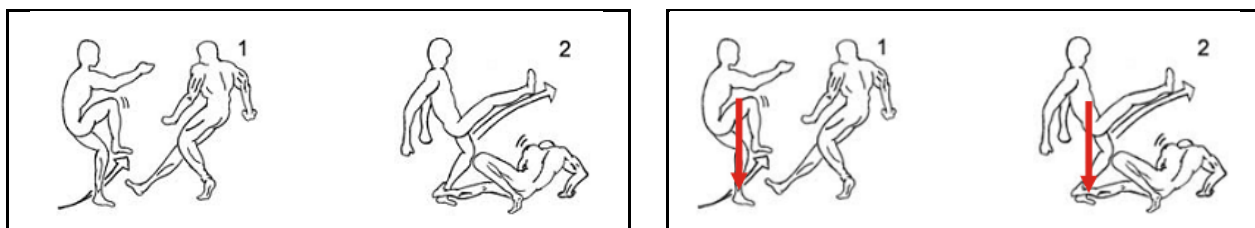


Figura 4 Ataque e Defesa na Capoeira
 Movimentos da capoeira: Ataque com Bênção – Defesa com Negativa.
 Adaptado de Amadio et al., 2005, p. 154.

Um assunto pouco abordado no ensino médio no Brasil é o estudo da dinâmica de rotações. É comum os livros didáticos, para esse nível de ensino, ignorarem este tópico. Quando não, ele é tratado com exemplos que fazem referência ao movimento de esportes tipicamente praticados por pessoas do estereótipo caucasiano, como uma patinadora ou uma bailarina. A Figura 5 é a reprodução de um livro muito utilizado como referência no ensino médio do Brasil (Ramalho et al., 2007), na qual uma patinadora altera o seu momento de inércia ao fechar os braços. Como o momento angular é conservado sua velocidade angular aumenta.

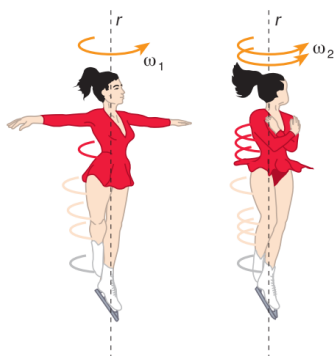


Figura 5 Patinadora em seu giro.
 Adaptado de Ramalho et al., 1993, p. 3.

Através da capoeira, pode-se utilizar do movimento do jogador na exemplificação do mesmo fenômeno (Figura 6).

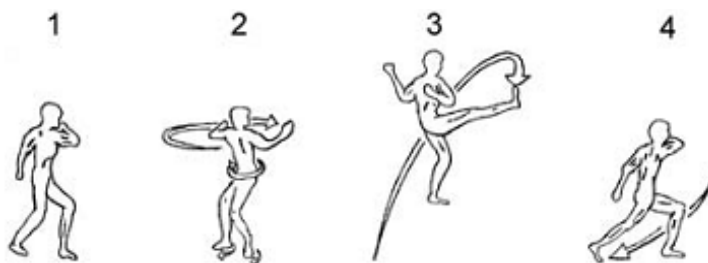


Figura 6 Golpe de Armada.
 Adaptado de Amadio et al., 2005, p. 155.

No golpe de “Armada” o jogador prepara-se para girar em alta velocidade (posição 1), executa o giro na posição 2 e, ao estender a perna para atingir o outro jogador (posição 3) sua velocidade angular diminui. Isso acontece em virtude do aumento no momento de inércia da posição 3 e da conservação do momento angular. É importante destacar que no jogo de capoeira raramente há o contato físico. Embora o esporte seja a representação de uma luta, com golpes e movimentos mortais, o jogo mais se assemelha a uma dança. Os jogadores executam os movimentos alternando suas velocidades, sempre passando bem próximos ao seu “oponente”, mas nunca com intuito de atingi-lo. Mesmo que aparentemente o esporte seja violento, ele carrega em si uma filosofia pacífica. Podemos destacar, inclusive, que o vocábulo utilizado para se referir a capoeira é associado ao “jogo”. Usa-se o verbo “jogar” para descrever a ação e o termo “jogador” (ou até mesmo próprio nome do esporte) para se referir ao praticante: “o capoeira é quem entra na roda para jogar”.

A música representa um papel fundamental na *capoeira*. É o som que dita o ritmo do jogo e confere a esse esporte um caráter lúdico. Além dessa função, as letras das “xulas” – como são chamadas as músicas na *capoeira* – contam a história não apenas do jogo, mas também do povo negro e de sua luta pela liberdade. Como uma tentativa de incorporação dos aspectos culturais brasileiros, utilizamos o *berimbau*, instrumento que dita o ritmo na roda de *capoeira*. O *berimbau* é um instrumento de corda, composto de um arame (fio de aço) conectado às extremidades de um pau de beribá (verga) e uma *cabaça* presa ao pau por uma corda fina de algodão.

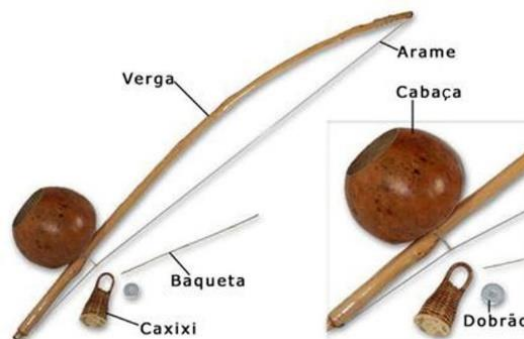


Figura 7 Berimbau

Adaptado de https://abadarodos.files.wordpress.com/2012/01/img_0666.jpg.

Uma curiosidade sobre o instrumento é que a madeira do pau de beribá é cortada e enterrada por vários dias antes de ser utilizada na confecção do *berimbau*. O fio de aço conectado ao pau, que funciona como a corda vibrante e produz as ondas sonoras, é geralmente retirado de velhos pneus de automóveis. O *berimbau* toma a forma de um arco. Uma cabaça, geralmente em formato esférico, é presa ao arco (Figura 7). O termo cabaça ou porongo (*Lagenaria siceraria* ou *Lagenaria vulgaris*) é a designação comum a plantas da família das cucurbitáceas e a uma da família das bignoniáceas. Também são chamadas de cabaceira, porongueiro e cabaceiro. A cabaça funciona como caixa de ressonância. No fenômeno da ressonância, quando a frequência da fonte coincide com a frequência natural de oscilação de um corpo, a amplitude de oscilação atinge valores elevados. O barbante (fio de algodão) que prende a cabaça ao arco tem a função também de dar afinação ao instrumento. Ele “ajusta” a tensão do fio de aço que funciona como corda vibrante. Para fazer o fio de aço vibrar bate-se nele com um graveto (geralmente um palito de

churrasco), que funciona como baqueta. Além disso, compõe o *berimbau* um dobrão de bronze usado em contato ou não com o fio de aço para amortecer as vibrações, além de um chocalho chamado de *caxixi*. O *caxixi* é uma estrutura trançada que contém conchas ou pedrinhas e é agitado ao ritmo do *berimbau*, conforme a canção. Como referência usamos o trabalho de Kandus et al. (2006) sobre a aplicação do *berimbau* no estudo das oscilações.

Frequentemente os exemplos abordados no ensino médio para tratar de ondas numa corda são os de instrumentos considerados “clássicos”, como o violão ou o violino. Estes instrumentos, embora façam parte do nosso cotidiano, trazem informações culturais referentes à influência principalmente europeia, eles não carregam nenhum componente cultural no que diz respeito ao papel africano em nossa origem. Por que negligenciar exemplos tão fortes da presença africana nas raízes brasileiras? Por que não inserir estes elementos que fazem parte do dia a dia dos estudantes e que refletem a história da formação do povo brasileiro?

3.2 Experiência conduzida em 2019 com dinâmica de rotações

Como prática pedagógica, implementamos a inserção de elementos da *capoeira* desde 2006 em turmas do ensino médio profissionalizante do Cefet/RJ. Nos anos iniciais, o emprego da proposta foi bem incipiente e tinha caráter predominantemente ilustrativo. Em alguns anos não houve a possibilidade de aplicação em virtude de várias limitações, tais como uma paralisação das atividades durante vários meses por greve dos docentes (o que acabou por afetar os currículos escolares por vários anos), uma reestruturação curricular com mudança de grade de 3 anos para 4 anos, dentre outros fatores. A partir de 2014 iniciamos uma fase de sistematização e pesquisa selecionando um tópico específico para aferição. Escolhemos relatar aqui a experiência ocorrida em 2019, por ser a mais próxima em termos temporais. Com a pandemia do Covid-19 no ano seguinte, as atividades escolares migraram para o modelo remoto, na qual não houve possibilidade de avanço. O ano de 2022 se deu de forma híbrida e esperamos a retomada da pesquisa em 2023 com o pleno funcionamento presencial da escola.

A experiência descrita aqui foi realizada com duas turmas do 1º ano: uma do curso de Mecânica e outra do curso de Edificações. As turmas eram compostas por 40 e 38 estudantes, respectivamente. Esses alunos residiam em diferentes localidades da capital do Estado do Rio de Janeiro e nos municípios ao seu entorno, a chamada “região metropolitana”. A região metropolitana é composta por 19 municípios, abrangendo 12% da área do Rio de Janeiro e com cerca de 75% da população desse estado. Nesses municípios encontram-se índices, em média, de 65% da sua população que se autodeclara preta ou parda. Em todas essas localidades a *capoeira* é praticada com regularidade em praças e academias. É importante destacar que o Rio de Janeiro recebeu aproximadamente 2,6 milhões de pessoas escravizadas de diversas regiões do continente africano, sendo o estado brasileiro que mais recebeu pessoas nessa condição.

Algumas informações foram coletadas junto aos alunos através de um formulário de dez questões, aferido ao final do processo. Na pergunta nº 02 desse questionário detectamos que 28% dos discentes se autodeclararam brancos, enquanto 49% se disseram pardos e 21% pretos. Considerando o preconceito inerente a autodeclaração de etnia no Brasil, avaliamos que 70% dos estudantes se declarando pardos ou pretos encontra-se muito próximo ao número encontrado na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Nenhum estudante se autodeclarou indígena. Em relação a faixa etária, 28 estudantes (36%) tinham idade inferior ou igual a 14 anos,

48 alunos tinham idades entre 15 e 16 anos (62%), dois estudantes (3,0%) estavam na faixa de 17 a 18 anos e nenhum era maior de 18 anos.

Escolhemos o tópico de **dinâmica das rotações**, componente curricular das turmas pesquisadas. A abordagem transcorreu em cinco encontros semanais de 1h40min cada um. Na condução dessa experiência, decidimos agir em três vertentes: *reflexão*, *ação* e *transformação*, fundamentados na proposta de Paulo Freire (*codificação, problematização e descodificação*). Dessa forma, atuamos em três estágios iniciando a fase de *reflexão* com a *capoeira* e seus movimentos. Organizamos a turma num semicírculo e, usando o multimídia da sala, projetando trechos do documentário *National Geographic Fight Science Stealth Fighter - The Kick Test (feat. Capoeira)*¹. Perguntamos aos estudantes o que eles sabiam sobre aquele esporte. Os alunos demonstraram uma boa interação durante essa fase. Eles foram convidados a relatar o que já conheciam sobre a *capoeira*, baseados em suas experiências cotidianas. O discurso dos estudantes trouxe elementos importantes para o debate. Alguns disseram conhecer a *capoeira* através de demonstrações em praças públicas, outros citaram um filme estadunidense sobre o tema e alguns relataram nunca ter tido contato direto com o jogo (apesar de conhecê-lo). Em nosso formulário, aplicado ao final do processo, aferimos na pergunta nº 05 que 41% dos alunos já haviam assistido ao vivo alguma prática do jogo, ao passo que os outros 59% conheciam, mas nunca haviam tido contato presencial. Mesmo nenhum estudante relatando ser praticante do esporte, apareceram elementos importantes sobre a Física no discurso deles, por exemplo: os conceitos de *velocidade*, *força*, *aceleração*, dentre outros. Nesse momento já estávamos em transição para a fase da *ação*, que avançou para o encontro seguinte, no qual problematizamos os movimentos do jogo, trazendo questionamentos aos estudantes. Solicitamos que os estudantes se organizassem em grupos de 4 pessoas e propomos perguntas sobre se a rotação influenciava nos elementos destacados por eles e se o “impacto” ou “efetividade” dos golpes era afetado por esse tipo de movimento. Esse momento gerou, propositalmente, muitos questionamentos dentro dos grupos, que deveriam retornar o seu debate de forma escrita para o professor. Buscávamos com isso agir na curiosidade e na desconstrução do senso comum.

Nos encontros seguintes avançamos à fase da *descodificação*, visamos transformar os saberes prévios, desconstruindo as ideias de senso comum que não encontravam base científica e estabelecendo conexões entre a prática empírica e o conhecimento acadêmico. Nesse momento, o educador procedeu ao “ensino formal” dos tópicos tratados, com o devido formalismo matemático, mas sempre procurando associar aos movimentos do jogo de *capoeira*. Esse momento durou dois encontros, nos quais o educador apresentou uma sequência de slides em *PowerPoint*, contendo as bases teóricas relacionadas ao momento angular e ao torque, permeadas por imagens e vídeos do jogo de *capoeira*. Num primeiro momento todos os exemplos tradicionalmente usados nos livros didáticos foram substituídos pelos movimentos do jogo de *capoeira*, depois o professor estabeleceu relações entre exemplos *tradicionais* (tais como o balé e a patinação) e os movimentos do jogo de *capoeira*.

¹ Disponível em: <https://www.dailymotion.com/video/x2k4dwc>, acessado em: 14/06/2022.

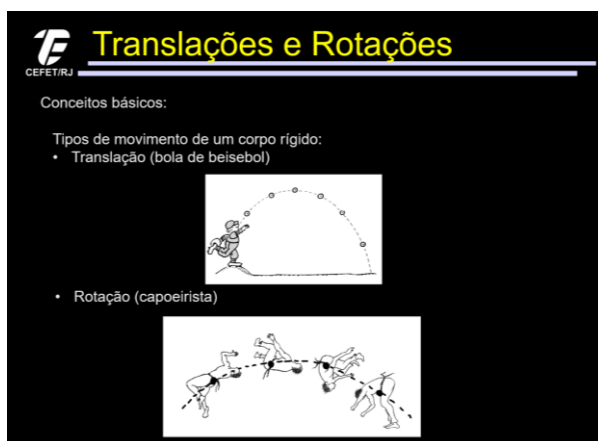


Figura 8 Exemplos de slides usados na fase da apresentação “formal” dos conteúdos.

Com relação ao paralelo entre as exemplificações simbólicas, destacamos que a pergunta nº 04 do formulário final confirmou nossa ideia prévia de que as atividades ditas “tradicionais”, tais como balé, patinação no gelo e salto ornamental, não são comuns ao cotidiano dos estudantes do Cefet/RJ. Dessas três atividades apenas o balé encontrou 6% de respondentes que afirmaram ter praticado algum dia, as outras ninguém relatou já ter realizado.

O último encontro foi reservado para uma revisão dos tópicos ensinados e para resolução de problemas, bem como um espaço reservado para os estudantes responderem o questionário final. Como autocrítica, nas próximas experiências, pretendemos elaborar outras perguntas e dividir o formulário em dois, aplicando um questionário prévio e outro no final. Ambicionamos assim avaliar momentos diferentes da prática pedagógica e até mesmo ter a possibilidade de comparar alguns resultados.

Destacamos que em todos os estágios dessa experiência aproveitamos para contar e aprofundar um pouco a história da *capoeira*, bem como realçar a importância da cultura africana na formação do nosso povo. Infelizmente, por falta de tempo, não conseguimos avançar para a transdisciplinaridade. Como um desdobramento, esperamos que em aplicações futuras seja realizado um trabalho transdisciplinar com os componentes curriculares de História e Sociologia, compondo um grande projeto de ensino dentro da instituição.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Com o propósito de colher as impressões dos estudantes, aplicamos um formulário de dez questões ao final do processo. As questões possuíam níveis de classificação nas alternativas e algumas tinham um espaço para o livre comentário dos estudantes. A investigação qualitativa baseou-se nas respostas ao questionário, nos relatos dos estudantes e na observação do docente/pesquisador. Com base nesses dados, concluímos que a utilização da *capoeira* nas aulas de Física contribuiu positivamente no processo de aprendizagem.

Parte da investigação objetivou avaliar se houve mudança no *engajamento* dos estudantes. Segundo Schaufeli et al. (2002), o engajamento escolar nos permite avaliar o esforço, o envolvimento e o sentimento desenvolvido pelos estudantes em relação a uma determinada atividade. A análise do engajamento na intervenção educacional pode contribuir com elementos

que indiquem um aumento do *nível de interesse* dos alunos. Entendemos que o aumento do engajamento está diretamente relacionado a motivação dos estudantes para aprender. Para tentar entender se houve mudança no engajamento, perguntamos aos estudantes sobre o seu *nível de entusiasmo* e quanto a sua *satisfação* para estudar os temas das aulas de Física, após a aplicação da *capoeira*. A análise das respostas indicou que 60% dos estudantes se percebem mais satisfeitos, enquanto 83% se percebem mais entusiasmados para estudar os assuntos tratados. Em contrapartida, identificamos um número baixíssimo de estudantes dizendo que a satisfação diminuiu (3%) e nenhum estudante respondeu ter sentido impacto negativo em seu entusiasmo.

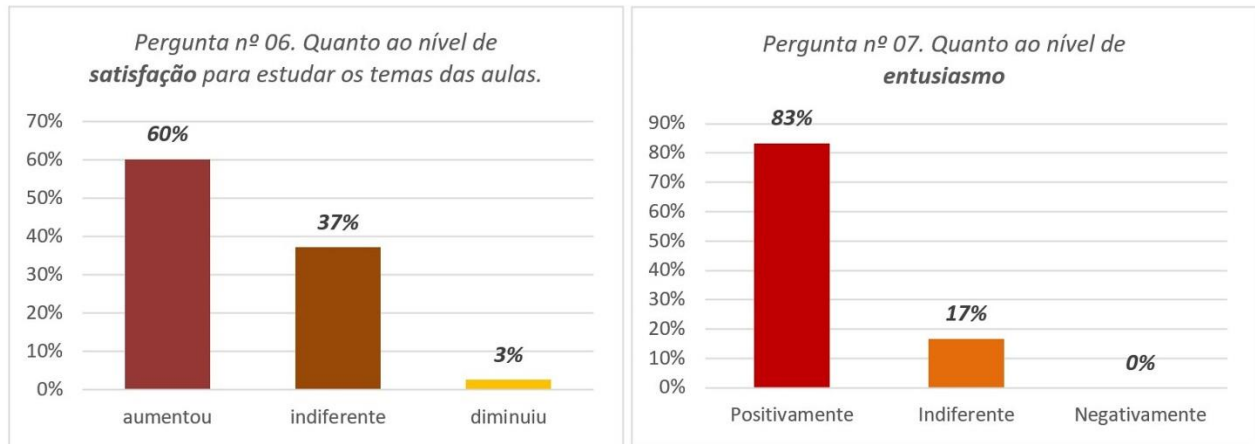


Figura 9 Questões nº 06 e 07: *satisfação* e *entusiasmo* para estudar Física após as aulas com *capoeira*.

Buscamos também entender como o uso da *capoeira* afetou o interesse pelos assuntos estudados perguntando se os exemplos do jogo *inspiraram* os alunos a estudar a Física fora do ambiente escolar. Além disso, questionamos se o seu *nível de concentração* foi afetado pela introdução dos elementos da *capoeira* nas aulas. Como resultado, vimos que a maioria dos estudantes se percebeu mais interessado em pesquisar pelos tópicos da Física fora do ambiente escolar, 41% interessaram-se “muito” e 36% aumentaram de forma “moderada”. Um número expressivo de respondentes, 73%, afirmaram que seu nível de concentração nas aulas sofreu impacto positivo, ao passo que apenas 21% se perceberam indiferentes. Para 6% dos estudantes o uso da *capoeira* prejudicou a concentração. Não pudemos detectar, com base apenas no formulário, o que levou a esse resultado, embora consideremos um número baixo.

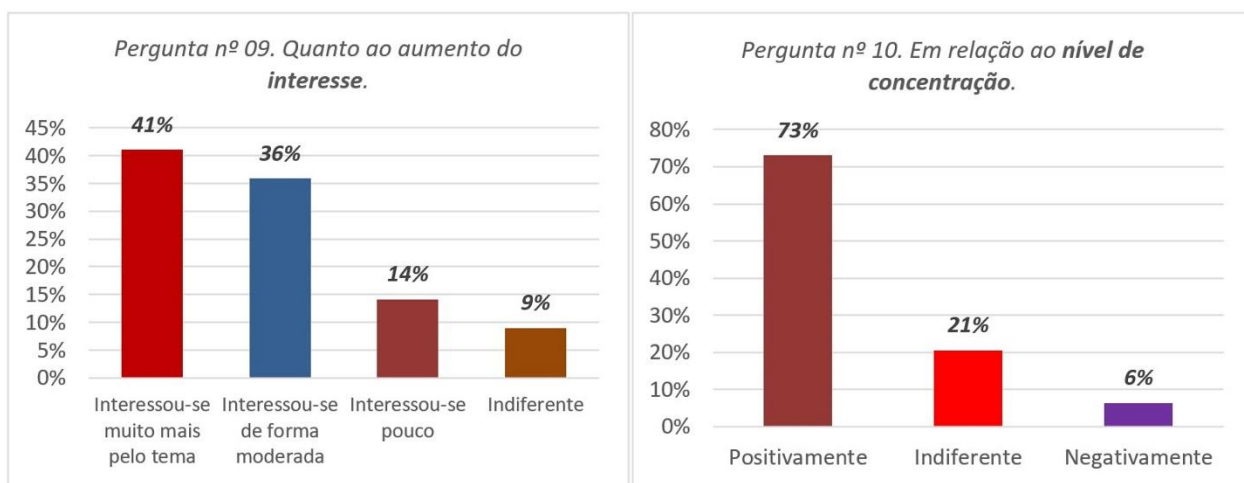


Figura 10 Questões nº 09 e 10: aumento do interesse e do nível de concentração.

Em relação a contextualização, perguntamos aos estudantes se eles sentiram que a aulas com a *capoeira* aproximaram o **conhecimento teórico à prática** e a **vida cotidiana**. Os dados coletados evidenciaram que 78% dos estudantes tiveram a percepção que a prática pedagógica com uso da cultura de matriz africana foi de “*grande ajuda*” na contextualização, enquanto 18% responderam que “ajudou um pouco” e apenas 4% que “não ajudou em nada”. Nenhum estudante disse que a *capoeira* “prejudicou” a aproximação da teoria à prática.

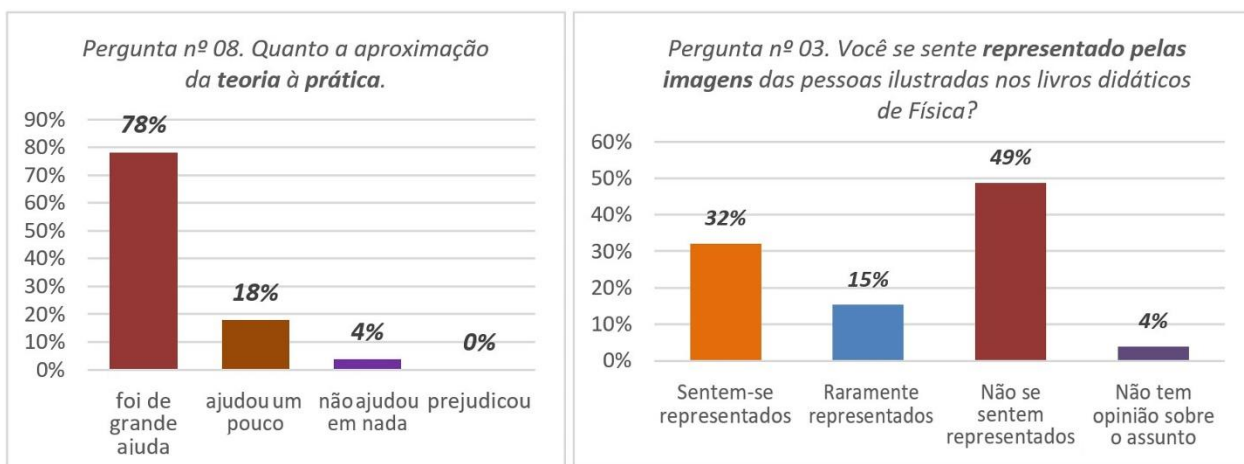


Figura 11 Questões nº 08 e nº 03 sobre a aproximação do **conhecimento teórico à prática** e a **vida cotidiana** com o uso da *capoeira* e sobre **representatividade** nos livros didáticos.

Por fim, algo que pretendemos fazer como desdobramento desse trabalho se refere a representatividade nos livros didáticos de Física. Entendemos que há pouca representatividade dos matizes que compõe o povo brasileiro no material didático e aproveitamos para perguntar aos estudantes sobre suas impressões em relação ao assunto. A representatividade étnica e de gênero têm sido assuntos muito debatidos na sociedade brasileira nos últimos anos e o Cefet/RJ tem desenvolvido um importante trabalho nessa área junto aos seus alunos. Notamos que 49% dos respondentes não se sentem representados e 15% sentem-se “raramente representados”

pelas imagens de pessoas nos livros didáticos. Esse número é muito semelhante a identificação étnica dos estudantes, detectada no mesmo questionário (70% se declararam pardos ou pretos).

Em relação ao nível de aprendizado sobre os tópicos estudados, não foram realizadas medições que comparassem a aprendizagem em termos de valores absolutos do progresso, pois isso implicaria em equiparar “valores para a intensidade do entendimento” dos conteúdos. Para comparar a aprendizagem entre os domínios, seria necessário traçar perfis de progresso do entendimento, especificados pelo ganho relativo nos valores dos parâmetros da proficiência, o que não foi o foco da nossa abordagem. Destacamos a necessidade de mais estudos para afirmar se o nível de aprendizado será significativamente afetado pela mudança de abordagem com elementos de cultura afro-brasileira nas aulas de Física.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Como prática pedagógica, e analisando os aspectos qualitativos da aplicação, concluímos que a utilização da *capoeira* nas aulas de Física trouxe elementos positivos ao processo de aprendizagem. Consideramos que os relatos dos estudantes e suas respostas ao questionário justificam a mudança de abordagem com a introdução de elementos como a *capoeira*. Podemos afirmar, com segurança, que em relação ao nível de interesse houve uma significativa melhora, evidenciado também pelo nível de participação nas aulas registrado pelo pesquisador. Não obstante, ressaltamos há necessidade de mais estudos sobre se essa mudança pode trazer resultados mais efetivos à aprendizagem, quanto a proficiência dos estudantes. Como desdobramento, propomos um aprofundamento da pesquisa em futuros trabalhos. Inferimos, com base no estudo dessa prática educativa, não somente através dos dados do questionário como também da observação do docente/pesquisador, que vários estudantes mostraram uma mudança de atitude em relação à Física. O estudo demonstrou um maior engajamento, uma postura mais positiva, uma melhora da concentração, do interesse e da participação nas aulas. Esses fatores por si só já justificam a introdução dessa prática pedagógica nas aulas de ciências.

Outras vertentes deste trabalho também podem ser citadas para justificar sua aplicação. Encontram-se na literatura exemplos de que a abordagem da ciência por meio de elementos cotidianos tem trazido bons resultados. Várias pesquisas, as quais usamos para fundamentar esse trabalho, têm destacado a importância da contextualização dos temas escolares para construção de um ensino próximo ao dia a dia do educando, o que daria mais significado ao que é ensinado, auxiliando na compreensão e na apropriação dos saberes. Esse tipo de proposta com a inserção da *capoeira* mostrou como é importante trazer para escola a representatividade étnica e as experiências dos alunos, situando-os como parte da comunidade em que se inserem. Além disso, observamos que essa prática auxiliou os estudantes a se sentirem parte ativa do processo de aprendizagem, despertando a curiosidade e fortalecendo a motivação para aprender. O saber cultural pode e deve ser valorizado pela escola, pois ele é parte da vida dos estudantes e compõe importante aspecto da sua formação.

Esperamos ter contribuído no sentido de motivar os alunos ao estudo da Física e ao mesmo tempo realçar a riqueza da nossa história e da cultura popular, refletida nas nossas raízes negra e africana e que estão no âmago da formação do povo brasileiro.

REFERÊNCIAS

- Amadio, A. C., Brennecke, A. & Serrão, J. C.. (2005). Parâmetros dinâmicos de movimentos selecionados da Capoeira. *Revista Portuguesa De Ciências Do Desporto*, 5(2), 153-159. http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-05232005000200003&lng=pt&tlng=pt
- Battistel, O. L., Holz, S. M., & Sauerwein, I.. (2022). Motivação e eficiência em estratégias de ensino de física no nível médio. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, 44(Rev. Bras. Ensino Fís., 2022 44). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0278>
- Capoeira, N.. (2002). *Capoeira: manual do pequeno jogador* (7a ed). Ed. Record.
- Dumoulié, C.. (2005) La Capoeira. Une philosophie du corps. *Chimères, Revue des schizoanalyses*, 58-59, 263-282. https://www.persee.fr/doc/chime_0986-6035_2005_num_58_1_1637
- Fontenele, Z. V., & Cavalcante, M. da P.. (2021). Práticas docentes no ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena. *Educação E Pesquisa*, 46(Educ. Pesqui., 2020 46), e204249. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046204249>
- Freire, P.. (2021). *Ação cultural para a liberdade e outros escritos* (18a ed). Paz e Terra. (Original publicado em 1997).
- Freire, P.. (2019). *Pedagogia do oprimido* (84a ed). Paz e Terra. (Original publicado em 1968).
- Kandus, A., Gutmann, F. W. & Castilho, C. M. C.. (2006). A Física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: Exemplo do berimbau. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, 28(Rev. Bras. Ensino Fís., 2006 28(4)), 427-433. Sociedade Brasileira de Física. <https://doi.org/10.1590/S0102-47442006000400004>
- Lei nº 10.639, de 09 de janeiro de 2003. (2003, 09 de janeiro). Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.639.htm
- Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008. (2008, 10 de março). Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena". Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11645.htm
- Lopes, A. L.. (2008). Considerações sobre o ensino de história e cultura afro-brasileiras e suas implicações curriculares. In Nunes, A. E. da S. S. & Oliveira, E. V. de. (Orgs.) *Implementação das diretrizes curriculares para a educação das relações étnico-raciais e o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana na educação profissional e tecnológica* (pp. 40-51). Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Ministério da Educação. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
- Moraes, M. C. & Navas J. M. B.. (2015). *Transdisciplinaridade, Criatividade e Educação: Fundamentos ontológicos e epistemológicos*. Papirus.
- Nicolescu, B.. (1999). *O manifesto da Transdisciplinaridade*. Triom.
- Patrick, P.. (2013). *Saúde e Transdisciplinaridade: A Importância da Subjetividade nos Cuidados Médicos*. Edusp.
- Perea, S. M.. (2020). *O Movimento na Capoeira: Análisis técnico del movimiento en la capoeira*. Independently Published.
- Ramalho, F. R., Jr., Ferraro, N. G. & Soares, P. A. de T.. (2007). *Os Fundamentos da Física – Temas Especiais*. (8a ed, Vol. 1). Editora Moderna. https://www.moderna.com.br/fundamentos/temas_especiais/dinamica.pdf
- Rihs, A. R., Dickman, A. G., & Leite, C.. (2022). Uma abordagem contextualizada da física no curso de engenharia ambiental e sanitária. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, 44(Rev. Bras. Ensino Fís., 2022 44). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0335>

- Sá, A. P. dos S. de .. (2021). Por um cânone escolar antirracista no ensino médio: um olhar aos livros didáticos de Português. *Revista Brasileira De Educação*, 26(Rev. Bras. Educ., 2021 26). <https://doi.org/10.1590/S1413-24782021260092>
- Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, 3, 71-92. <http://doi.org/10.1023/A:1015630930326>.
- Silveira, L. G. F., & Munford, D.. (2020). Aprendizagem de ciências: uma análise de interações discursivas e diferentes dimensões espaço-temporais no cotidiano da sala de aula. *Revista Brasileira De Educação*, 25(Rev. Bras. Educ., 2020 25), e250015. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782020250015>