



Universidade Federal de Goiás
Instituto de Física

VITÓRIA RIBEIRO DE SOUSA LIMA

A Utilização de Esportes no Ensino de Física

Análise de artigos publicados nos últimos 22 anos

GOIÂNIA
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE FÍSICA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Vitória Ribeiro de Sousa Lima

Título do trabalho: A Utilização de Esportes no Ensino de Física: análise de artigos publicados nos últimos 22 anos

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Celso Ferrari, Professor do Magistério Superior**, em 15/12/2023, às 14:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de](#)



Documento assinado eletronicamente por **Vitoria Ribeiro De Sousa Lima, Usuário Externo**, em 10/01/2024, às 10:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4271773** e o código CRC **C8A82EED**.

VITÓRIA RIBEIRO DE SOUSA LIMA

A Utilização de Esportes no Ensino de Física

Análise de artigos publicados nos últimos 22 anos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física.

Área de concentração: Física

Linha de pesquisa: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Paulo Celso Ferrari

GOIÂNIA
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Lima, Vitória Ribeiro de Sousa

A Utilização de Esportes no Ensino de Física [manuscrito] : análise de artigos publicados nos últimos 22 anos / Vitória Ribeiro de Sousa Lima. - 2023.

32 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Celso Ferrari.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Física (IF), Física, Goiânia, 2023.

Bibliografia.

Inclui tabelas.

1. Física. 2. Esportes. 3. Ensino. 4. Revisão de Literatura. I. Ferrari, Paulo Celso, orient. II. Título.

CDU 51:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE FÍSICA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 30 dias do mês de agosto de 2023, a partir das 17h, no Laboratório de Mídias do Instituto de Física da UFG, realizou-se a sessão pública de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da estudante do curso de Física, Licenciatura, Vitória Ribeiro de Sousa Lima, matrícula 201803253, para apresentar sua monografia intitulada: "A Utilização de Esportes no Ensino de Física: análise de artigos publicados nos últimos 22 anos". A banca examinadora foi composta pelos professores Paulo Celso Ferrari (IF/UFG), Jefferson Adriany Ribeiro da Cunha (IF/UFG) e Aliny Tinoco Santos (SEDUC/GO). A sessão pública de Defesa de TCC foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, Professor Paulo Celso Ferrari (Orientador), que na sequência passou a palavra para a estudante apresentar sua monografia. Após a exposição, a Banca Examinadora realizou a arguição da estudante. Ao finalizar a arguição, a Banca reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da monografia. A Banca atribuiu à estudante a nota **10,0**, esta foi **APROVADA** na disciplina de TCC. Proclamados os resultados pelo Professor Paulo Celso Ferrari (Presidente), foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Celso Ferrari, Professor do Magistério Superior**, em 15/12/2023, às 14:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jefferson Adriany Ribeiro Da Cunha, Professor do Magistério Superior**, em 08/01/2024, às 12:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ALINY TINOCO SANTOS, Usuário Externo**, em 08/01/2024, às 14:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4271765** e o código CRC **A0FB080F**.

AGRADECIMENTOS

Apesar de escrever como uma forma de aprendizado e diversão, eu não creio que os leitores estejam lendo para também se divertir, logo, vou tentar escrever o menos possível, mas saibam que sou sim grata, só que a muitas pessoas, e, como eu disse, vou tentar deixar tudo bem curto e objetivo.

RESUMO

Apesar da inegável importância do esporte na manutenção da qualidade de vida, há uma dificuldade de acesso a esse campo, principalmente por parte das classes mais baixas da sociedade, em que, no campo escolar, está quase que restrito apenas à educação física. Por um outro lado, professores de física encontram dificuldades de lecionar sua disciplina formal ao mesmo tempo em que motivam estudantes e contextualizam os conceitos da matéria, por vezes considerada inútil e muito difícil. Assim sendo, este trabalho descreve uma pesquisa de revisão bibliográfica que visou entender como pesquisadores da área pensaram em combinar os dois campos: física e esportes. Para tanto, foram selecionados 13 artigos publicados nos últimos 22 anos, disponíveis na plataforma Google Scholar. Resulta-se em três categorias de análise para avaliar as justificativas dos escritores, seus objetivos e metodologias, e a maneira que os conceitos de física foram utilizados nos esportes escolhidos. Observa-se, então, a preocupação dos cientistas de aproximar os conceitos de física do cotidiano dos alunos e assim atraí-los para a disciplina. Nota-se também que os esportes mais utilizados foram o futebol, corridas olímpicas, natação e salto em distância, aliando-os, principalmente, com o ensino de cinemática e dinâmica. Conclui através das análises que a física dos esportes é uma forma de facilitar a prática docente ao ser benéfica para a contextualização dos conteúdos e dinâmica das aulas, até mesmo em escolas que carecem de estrutura, o que dificultaria ainda mais o acesso dos alunos às práticas esportivas.

Palavras - chave: Física, Esportes, Ensino, Revisão de literatura.

ABSTRACT

Despite the undeniable importance of sports in quality of life, there are access difficulties in this field, especially for people in lower classes of society, and when comes to mind the educational field, is almost completely limited to physical education classes. On the other hand, physics teachers face difficulties while teaching the regular discipline at the same time that motivates students by putting the physics in context, even though the subject is considered hard and useless. Thus, this work describes a literature review research that seeks to understand how researchers combined the two areas: physics and sports. For that, 13 papers published in the last 22 years and available on Google Scholar were selected, resulting in three categories to analyze the papers: the writer's reasons, objectives and methods, and the ways in which the chosen sports were used to put the physics in context. We see, then, how much concerned the scientists were when approaching the physics concepts to the student's daily life as a way to attract them to the subject. Also, the more popular sports in the papers were soccer, running, swimming and long jump, that were mainly used in the teaching of kinematics and dynamics. It is possible to conclude through the analysis that the sports helps the physics teachers, as it puts the subject in context and makes the classes more innovative, even in schools with poor structure, what can put students away from physical activities.

Key - words: Physics, Sports, Teaching, Literature review.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Introdução	8
Capítulo 2: Contextualização no Ensino de Ciências e Abordagem Social nas Práticas Escolares	10
Capítulo 3: Metodologia	13
3.1 Objetivos	13
3.2 Procedimentos	13
Capítulo 4: Resultados	15
4.1 Justificativas mais recorrentes	16
4.2 Objetivos e metodologias utilizadas	18
4.2.1 Artigos que não propõem intervenções	19
4.2.2 Artigos que propõem intervenções	21
4.3 Esportes mais recorrentes e conceitos de física abordados	23
4.3.1 Basquete	23
4.3.2 Voleibol	24
4.3.3 Levantamento de peso	24
4.3.4 Corridas Olímpicas	24
4.3.5 Natação	25
4.3.6 Salto em distância	26
4.3.7 Futebol	27
Capítulo 5: Conclusões e perspectivas	29

INTRODUÇÃO

Seja nas primeiras horas da manhã em um parque localizado em área nobre, ou após o fim do expediente em um bairro da periferia, parece ser impossível passar por qualquer lugar que seja em um dia comum no Brasil e não se deparar com pessoas praticando esportes. Talvez eu não encontre em um dia de semana no Parque Vaca-Brava, região nobre de Goiânia, um grupo de crianças pretas jogando bola com chinelos fazendo as vezes das traves do gol, e passando em um campo de terra do meu bairro às dez da manhã ao ir para o serviço, sei que não vou encontrar uma herdeira branca de vinte e poucos anos praticando algum tipo de luta com seu professor particular, mas o fato é que o esporte é uma constante presente na vida da maioria de pessoas de diferentes classes sociais, seja na prática física no cotidiano, ou acompanhando partidas e notícias na televisão, nos jornais ou na internet.

Desde quando me lembro, não consigo pensar em um momento sequer que tenha sido fácil tentar aprender física. No ensino básico, contei muito mais com a sorte do que com a presença do mitológico professor de física. Já na universidade, contei com a boa vontade de alguns poucos autores em comunicar ideias e se dedicar um pouco mais à transposição didática. Penso que, mesmo após ter terminado o ensino médio há seis anos, ainda hoje consigo imaginar as lutas mentais desses estudantes porque, como aprendiz de física, me sinto mais próxima deles do que dos doutores que conheci na universidade nos últimos anos.

Dessa forma, por estar presente na vida de tantas pessoas e de tantas formas diferentes, o esporte é uma maneira de aproximar o ensino de física da vida cotidiana dos alunos, e se considerar que a prática desportiva muitas vezes é dificultada para as classes mais baixas da sociedade, se encontra a vantagem do uso do esporte no ensino de física para a democratização do conhecimento esportivo, respeitando ainda alguns princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [1], que afirma que as Ciências da Natureza deve sistematizar conhecimentos conceituais sem, no entanto, abandonar contextos sociais, culturais, ambientais e históricos, o que pode ser um grande desafio a ser enfrentado por professores de física, considerando que a transmissão de conteúdo parece ser o mais fácil

a se fazer quando não para de aparecer desvantagens na docência no sistema capitalista. Apesar disso, não se pode esquecer que a profissão é extremamente complexa e obstáculos epistemológicos não ligam para o sistema econômico em vigor, como afirma Delizoicov [2] ao trazer a explicação de Bachelard sobre a necessidade de reestruturar as concepções alternativas dos alunos de física do ensino básico ou mesmo aqueles que começam a vida universitária.

Assim sendo, meu objetivo é encontrar uma forma de facilitar a prática docente ao fazer um mapeamento de publicações que ensejam a utilização de esportes no ensino de física, em uma forma de encontrar inspiração para aplicação em sala de aula. Utilizo, então, cinco capítulos para estruturar essa pesquisa, descrevendo as principais fundamentações teóricas e a metodologia aplicada, além dos resultados obtidos, no capítulo 4 e suas subseções, analisando as principais justificativas, objetivos e metodologias de outros professores e cientistas que estudam o mesmo tema que eu, seja em uma pesquisa mais voltada para o desempenho esportivo em esportes de alto rendimento, com publicações importantes para a Academia; com material de divulgação científica que busca utilizar o esporte para atrair pessoas para a física, ou, ainda, com pesquisas estritamente educacionais voltadas para iluminar aqueles que trabalham em sala de aula, o que parece ser o meu caso e objetivo último deste trabalho.

CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E ABORDAGEM SOCIAL NAS PRÁTICAS ESCOLARES

Em [3] o autor Aníbal Ponce faz um apanhado histórico de como a instituição escolar se desenvolveu durante os séculos, sempre colocando em voga a luta pelo controle, seja ele primeiramente exercido pela Igreja Católica, ou, depois, pela burguesia, deixando claro que essa não era uma luta pelo controle de um espaço físico, mas sim um embate para controlar todo um povo. O autor recorre, principalmente, à história europeia, mas consigo traçar um paralelo com a escola pública brasileira, vendo nesta não só a função de conferir um diploma de conclusão de ensino médio a um aluno que é historicamente relegado à subserviência, ao ensino técnico, e, quando muito, a um vestibular excludente e conteudista. Não só a Igreja e a burguesia devem travar uma luta pelo controle da educação, pois é algo que deve ser imposta à toda a sociedade para transformar a educação brasileira em um espaço onde o estudante aproveite estar e veja em si mesmo uma ferramenta para transformar sua própria realidade utilizando, em nosso caso, o espírito científico.

De acordo com Bourdieu [4] há um divórcio entre a prática e o consumo de esportes na sociedade moderna, sendo que a primeira ação é reservada à elite, em que quanto maior a distinção social, maior a chance de continuar praticando determinado esporte depois da iniciação, na infância e na adolescência. Na mão contrária, afirma que é mais provável que um esporte considerado de massa (caso do futebol no Brasil) seja consumido por pessoas de classe baixa. Felizmente, no Brasil atual pode ser relativamente fácil encontrar exemplos da quebra dessa prisão das classes baixas à categoria passiva de telespectador a partir de ações de entidades da sociedade civil, como o caso do projeto de surfe na Rocinha, no Rio de Janeiro [5], criado por um morador da região que busca fomentar a futura participação de jovens pobres em competições de alto rendimento. E

quando se fala de futebol, então, o esporte mais popular no país, os exemplos parecem ser infinitos.

Bourdieu [4] apresenta ainda outro distintivo de classe dentro do campo desportivo, que segundo o requintado sociólogo francês, impossibilita um esporte de ser apreciado em suas matizes e nuances quando colocado à disposição das massas, sendo estas incapazes de desfrutar do mesmo prazer que as elites, especialistas e conhecedoras dos esportes desde antes de sua popularização, o que provoca uma desvalorização e vulgarização dos esportes. Ora, não afirmo que para apreciar e se divertir com um esporte é necessário carregar consigo uma expertise, muito pelo contrário, parece ser uma afirmação deveras aporofóbica, mas acho importante que todas as pessoas possam ter a chance de conhecer a fundo um hobby ou uma paixão, seja com a prática ou o estudo da história ou técnica da prática, se assim desejarem, sem que a classe social ou a cor da pele sejam impeditivos.

Delizoicov [2] traz ainda um importante ponto que não deve ser esquecido por quem planeja lecionar ciências da natureza no que ele chama de escola média, afirmando que o principal perfil de estudante é aquele que não vai se aprofundar na física (ou química, matemática etc...), que não pretende cursar algum curso correlato na universidade, logo, tratamos do Ensino das Ciências para não-cientistas, um ensino que tem o potencial de fazer romper a barreira que separa o estudante do pensamento científico e o mantém no senso comum. Analisando com mais atenção nosso local, vemos o quão grande é realmente nossa responsabilidade como mentores nesse processo, considerando que grande parte dos alunos que estudam hoje nas escolas públicas médias não têm exemplos de cientistas nas famílias, sendo eles a primeira geração com possibilidades de ingresso no ensino superior, e devemos lutar para que esse quadro pareça ainda mais promissor no futuro, com o fim do projeto de destruição das universidades públicas promovido por um governo de direita, a manutenção de programas de políticas públicas que visem a inclusão de minorias em universidades públicas, e, o que parece simples, e logo não é visto nem como um problema: a necessidade de divulgar para estudantes de baixa renda do Estado a existência da Universidade Federal de Goiás, algo que ignorei completamente até pelo menos o 2º ano de Ensino Médio.

O texto de Elio Carlos Ricardo [6] leva em conta alguns aspectos das responsabilidades atribuídas formal e culturalmente às escolas e aos professores e as grandes dificuldades enfrentadas pelos profissionais de ensino básico, como a individualidade de cada aluno e a heterogeneidade de uma sala de aula, o que significaria que não existem fórmulas mágicas, logo, o professor deve ser sensível para perceber os alunos que não compreendem o que se espera deles nas aulas. Essa seria a maneira de construir uma educação problematizadora, oposta à educação bancária de Paulo Freire. Noto então a grande exigência que se demanda de uma figura desvalorizada como o professor.

O livro Física e Esportes [7] do professor da USP Otaviano Helene foi a primeira obra lida e a mais longa, e o principal referencial teórico na construção desse trabalho

apesar de suas ideias não serem diretamente utilizadas aqui, mas por ter contribuído para a construção do panorama geral de como a responsabilidade de professores de física com contextualização e motivação de estudantes pode ser amparada com o tema deste trabalho. O livro apresenta como a física está presente nos esportes, desde os mais populares como o futebol, até os que parecem ser mais exclusivos, como a vela e surfe. De linguagem acessível, as descrições dos movimentos são tão claras que é quase impossível não pesquisar vídeos das modalidades abordadas no livro -como a marcha atlética, de técnica complexa- o que me fez perceber que utilizar a temática em aulas de física pode vir a ser bastante acessível pois há vários vídeos sobre todos os tipos de esporte, o que facilitaria a análise de professores e alunos. O autor também exalta a interdisciplinaridade, com uma interessante explicação sobre a procedência da energia usada em exercícios físicos e a forma de medi-la nos alimentos. Usa, ainda, a matemática e a física por trás da corrida de cem metros como a base para analisar os movimentos de outros esportes, considerando que outras atividades tem a corrida como essencial.

Com uma linguagem acessível e explicações não muito aprofundadas, o livro Física do Futebol, de Emiko Okuno [8], também professora da USP, segue a mesma linha do livro de Otaviano Helene no que tange a visão geral da utilização do tema para auxiliar professores que se interessem em aliar a física aos esportes. Visa atrair todos os tipos de interessados nos assuntos em voga, seja apenas em física, em futebol, ou nos dois. Foi uma boa fundamentação, tendo em vista que seu foco em apenas um esporte -o mais popular no país- tornou possível a análise mais apurada de como ocorreu a utilização dos conceitos de física, e até de matemática, como a explicação de plano cartesiano a partir da posição de jogadores de futebol em campo. Chama a atenção, também, que a autora faz a clara distinção entre os dois campos, optando em enaltecer o futebol, pois muitas vezes as seções do livro tratam apenas do esporte, enquanto a física é apresentada sempre sendo relacionada a ele.

3.1 Objetivos

Como dito na introdução, os objetivos gerais são os seguintes: encontrar uma forma de facilitar a prática docente no tratamento do tema ao analisar as possíveis inspirações que surgem da revisão bibliográfica, onde professores narram intervenções feitas em sala de aula e utilizam os esportes para explicarem de forma contextualizada conceitos de física.

Já os objetivos específicos são listados a seguir: identificar quais são as justificativas que tornariam a física dos esportes um tema importante e interessante para a educação, as intervenções propostas, os esportes mais utilizados e a maneira como eles são relacionados aos conceitos de física.

3.2 Procedimentos

Em seu livro *Pesquisa Social*, Minayo [9] engaja em uma discussão sobre a necessidade de não endeusar o conjunto de técnicas que representa a metodologia, mas também de não as ignorar totalmente. Seguir as regras e os paradigmas científicos à risca, segundo a autora, levaria a resultados estereotipados e muito formais, estando aí a necessidade ocasional de burlar essa que parece ser uma imensa exigência científica. Entretanto, ao abandonar completamente a metodologia e atender somente a seu “sopro divino de criatividade”, o pesquisador estaria se colocando em um patamar de genialidade, correndo o risco de se passar por medíocre. Daí a necessidade de encontrar equilíbrio entre a criatividade e a técnica. Me encontro em vias de atender a sugestão da autora, buscando resultados acurados e científicos a serem apresentados em um texto dinâmico e interessante para que o leitor possa ter parâmetros concretos para se fixar ao mesmo tempo em que a marca de escrita da autora não seja diluída.

Tendo encontrado na revisão de literatura as ferramentas para investigar o tema de interesse, considero que, assim como diz Teresa Cardoso em seu livro *Revisão de Literatura* [10], esse tipo de pesquisa não pode ser realizado sem espírito crítico, e que deve trazer uma interpretação pessoal do autor que o realiza, assim como tem como um dos objetivos principais identificar a situação do conhecimento acumulado sobre um determinado assunto, se é que esse conhecimento existe. No caso de existência desse conhecimento, segundo a autora, a revisão serviria para entender como ele foi construído, os processos de investigação, seus pontos fortes e fracos. No caso de não existência, a revisão de literatura também teria sua utilidade e mostraria uma lacuna na área de pesquisa.

Utilizei o Google Acadêmico para buscar por artigos que tratassem sobre as relações de esportes com tópicos da física, e para tal, foi usada a pesquisa avançada da plataforma com as opções “Encontrar artigos com todas as palavras” e “Encontrar artigos com a frase exata”, sendo as palavras e as frases “física nos esportes” e “física dos esportes”. A faixa de tempo escolhida foi 2000-2022. Foram selecionados 13 artigos, sendo todos lidos e analisados na íntegra, o que resultou em 3 categorias de análise: (1) justificativas mais recorrentes, (2) objetivos e metodologias utilizadas, e (3) conceitos de física abordados e esportes mais recorrentes.

RESULTADOS

Foram selecionados 13 artigos, sendo todos lidos e analisados na íntegra, o que resultou nas categorias de análise: (1) justificativas mais recorrentes, (2) objetivos e metodologias utilizadas, (3) esportes mais recorrentes e conceitos de física abordados. Os quadros 1 e 2 descrevem as principais informações dos artigos selecionados.

Quadro 4.1: Principais informações dos artigos selecionados.

Artigo	Título	Esportes	Conceitos de Física
1 [11]	Física e esporte	Corridas Olímpicas, levantamento de peso e natação.	2ª Lei de Newton, Lei de Froude de correspondência de velocidade
2 [12]	Uma exposição sobre a física dos esportes pelo olhar de adolescentes: um estudo de caso no Museu Ciência e Vida	Não se aplica	Não se aplica
3 [13]	Situações do futebol e a física: conexões possíveis	Futebol	Força de arrasto, equação de Bernoulli, efeito Magnus, Lei de Faraday
4 [14]	Articulação entre saberes: a física do futebol num pré-vestibular comunitário	Futebol	2ª Lei de Newton
5 [15]	Uso de imagens esportivas no ensino de mecânica: uma análise nos livros didáticos de física	Não se aplica	Não se aplica
6 [16]	A interdisciplinaridade entre a física e o atletismo como estratégia para o ensino-aprendizagem num pré-vestibular comunitário	Salto em distância	Lançamento Oblíquo

Quadro 4.2: Principais informações dos artigos selecionados.

Artigo	Título	Esportes	Conceitos de Física
7 [17]	Esporte: um aliado para o ensino de física	Não se aplica	Não se aplica
8 [18]	Esportes olímpicos e outros temas: Buscando a Física em Propostas Pluri-disciplinares	Salto em distância	Lançamento Oblíquo
9 [19]	A física nos esportes	Corridas Olímpicas, levantamento de peso e natação	2ª Lei de Newton, Lei de Froude de correspondência de velocidade
10 [20]	Física no esporte - Parte 1: saltos em esportes coletivos. Uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa	Futebol, basquete e voleibol	Centro de massa, movimento de rotação e translação
11 [21]	Cooperação entre ciência e esporte em prol da inovação no Ensino num pré-vestibular comunitário	Salto em distância	Centro de massa e lançamento oblíquo
12 [22]	Modelos cinemáticos no atletismo e natação	Corridas olímpicas e natação	Cinemática: velocidade e aceleração
13 [23]	Prática esportiva: ensinando física através do esporte	Futebol	Lançamento oblíquo

4.1 Justificativas mais recorrentes

Em cada um dos 13 artigos, os autores argumentam na importância do tema de estudo e escolhem suas próprias palavras, ou se baseiam nas ideias de outros autores, usam documentos governamentais, e dessa maneira se desenha um panorama geral dos motivos mais recorrentes, por muitas vezes apoiados em duas palavras que foram encontradas em quase todas as justificativas: *motivação* e *contextualização*. Por vezes a primeira palavra foi trocada por *engajar*, *despertar*, *interesse*, *participação*, entre outras, mas a informação permanece a mesma, apesar de serem termos abstratos de difícil classificação exata, logo, os significados apreendidos por mim de *motivação* passam pelas próprias definições dos autores.

Quase todos os autores acham que o jovem estudante do ensino básico é um indivíduo a ser motivado e estimulado, como é o caso dos artigos 1 e 9, que adiciona a essa lista também o estudante de física no início da graduação. O artigo 12 expõe que

o tradicionalismo da cinemática também causaria desânimo nos professores, que seriam beneficiados na utilização do esporte como um subtema nas aulas de física, e esse também é um argumento encontrado no artigo 11. De acordo com muitos deles, os esportes formam uma categoria plural e poderosa que é capaz de causar interesse na maioria dos jovens, enquanto a física é uma das disciplinas escolares mais rejeitadas e temidas, logo, não importando a classe social, o esporte sempre estaria presente na vida cotidiana dos alunos, seja por influência da mídia ou até mesmo como um forte traço cultural (caso do futebol no Brasil), e utilizar um tema de interesse geral - que por ser tão plural abre diversas possibilidades de aliar ao ensino - ajudaria a mitigar a grande rejeição pela matéria, e a tornar as aulas mais palatáveis e agradáveis.

Em [6], Elio Carlos Ricardo apresenta a contextualização no ensino de física sob alguns enfoques, dentro dos quais dois chamaram minha atenção. Segundo o autor, há a necessidade de ser feita uma crítica ao ensino de física no sentido em que esta é uma área da ciência com inegável importância no mundo tecnológico e global em que vivemos, e ainda assim o ensino básico não consegue capturar esse estado, de forma que os conteúdos parecem desconexos e distantes da realidade, o que resultaria na falta de interesse dos alunos. Das ideias de Yves Chevallard, Ricardo leva em consideração o processo de transposição didática, enfatizando que a ciência física produzida não é a mesma que a ciência física ensinada, muitos os processos presentes entre a construção do saber sábio, o primeiro, responsável pelo desenvolvimento tecnológico, e o saber ensinado, o último. Esse processo pode vir a descaracterizar o conhecimento e reorganizá-lo para ser ensinado. Da mesma maneira, entretanto, o conteúdo escolar deveria ter respaldo cultural, ou seja, ser aceito no meio social do aluno para que ele possa interpretar a sociedade e o mundo onde vive com base no que foi aprendido nas aulas. Isso, então, ajudaria a definir a *contextualização*.

A contextualização se relacionaria com a motivação dos alunos e a uma busca de significados ao criar conexões entre o que se ensina e o cotidiano ou aos conhecimentos que os estudantes já trazem de suas vivências prévias, as famosas concepções alternativas. Segundo Ricardo, a contextualização ajudaria o professor a entregar uma espécie de verniz científico a essas concepções, impedindo-as de ganharem caráter permanente, o que tornaria o aluno conhecedor apenas do senso comum e resistente ao processo de aprendizagem de outros conceitos. De uma outra forma, no campo epistemológico, a contextualização seria uma exigência também para o aluno, a ser cobrada naturalmente como parte da capacidade de abstração e de reconhecimento de diferenças e igualdades entre a teoria científica e o mundo real, o que seria endossado pelos documentos do PCN+.

Pelo que se depreende dos artigos analisados, a necessidade de contextualização estaria intimamente ligada à motivação da comunidade escolar, como confirma Ricardo, pois essa ação não poderia ser feita sem aproximar do cotidiano e das alegrias dos alunos os conceitos abordados na física para que estes possam ver sentido social e cultural além

daquele científico, intrínseco. O artigo 4, por exemplo, alega que é necessário que o aluno enxergue um quadro maior onde estaria inserida a importância do assunto tratado na aula de física, mostrando onde se encontra em sua cultura e cotidiano. Já para o artigo 5, a contextualização seria importante para construir um espírito crítico de transformação social nos alunos, e uma forma de se fazer isso é com a aproximação dos conteúdos escolares à realidade do estudante. Isso, inclusive, seria endossado por documentos de interesse público, como os PCN (Parâmetros Nacionais Curriculares) que sugerem diversidade cultural, esportiva e de lazer ao se pensar na contextualização do ensino. O artigo 6, por sua vez, se apoia na LDB (Lei de Diretrizes e Base) e na popularização dos termos *interdisciplinaridade e contextualização*.

Outra motivação recorrente é vinculada ao acontecimento, no Brasil, da Copa do Mundo FIFA 2014 e dos Jogos Olímpicos Rio 2016, pelo menos nos artigos que foram escritos em datas próximas dos eventos. Pelo menos 5 artigos (3, 4, 8, 11 e 13) fazem alusão direta a pelo menos uma das duas competições, aproveitando a grande divulgação e mobilização nacional que as duas ocasiões geraram, o que não deixa de ter relação com a contextualização dos conteúdos. O artigo 4 é pautado basicamente nisso, ao discutir com os alunos os esportes participantes da Rio 2016, procura construir intervenções que ensejam a interdisciplinaridade e a participação de professores de diferentes matérias dentro de uma mesma atividade.

À parte dos motivos recorrentes, ainda encontrei justificativas inéditas em quase todos os artigos, mostrando que o Brasil é um só, mas que cada professor de física tem sua contribuição particular, muitas delas bastante interessantes. Os artigos 1 e 9, por exemplo, dizem que a física dos esportes é um assunto raro na bibliografia normal, e que seria importante incluí-la para diversificar o material disponível até mesmo no ensino superior. O artigo 4 argumenta que trabalhar o tema em sala de aula poderia ajudar a superar a necessidade de laboratórios de atividades experimentais, ou seja, seria uma maneira de diversificar as aulas de física apesar de dificuldades estruturais. Outros veem a importância do esporte para além do ensino de física, e acham que nossa disciplina poderia ajudar a construir uma mentalidade de vida saudável nos alunos, e até mesmo nos professores de física, como afirma o artigo 6. Já o artigo 7 ressalta a importância da interdisciplinaridade entre física e educação física - sendo a biomecânica a ponte entre as duas - para ajudar os estudantes a praticarem esportes corretamente a fim de evitarem lesões e manterem a saúde.

4.2 Objetivos e metodologias utilizadas

De forma adiantada, chego à conclusão de que esta é possivelmente a seção mais longa e descritiva deste trabalho, logo, aquela que poderia vir a ser a mais monótona. Por isso, penso ser importante pedir desculpas e paciência ao leitor.

Após ter analisado as principais razões pelas quais os pesquisadores julgaram importante lidar com a temática esportes no ensino de física, é hora de entender as maneiras pelas quais eles buscaram contribuir para a discussão. Encontra-se logo a tendência dos artigos em separar-se entre aqueles de mera análise, que traçam relações entre tópicos e conceitos de física com práticas esportivas, e aqueles que descrevem ou propõem intervenções em sala de aula.

4.2.1 Artigos que não propõem intervenções

Ao tentar fazer a busca no Google Acadêmico utilizando a palavra “educação” juntamente com as outras frases, fui confrontada com um grande fluxo de artigos da área de educação física, o que dificultou a filtragem pelos trabalhos de interesse. Dessa forma, dois dos quatorze artigos, os de número 1 e 9, não tem entre seus principais objetivos fomentar discussões na área de educação em física, representando assim, um conteúdo mais “bruto” do tema, necessitando, caso seja do interesse de um professor de física utilizá-los como auxílio, de uma boa transposição didática.

Os dois artigos têm relação entre si, um dos autores estando presente em ambos, com o primeiro sendo uma espécie de relançamento do último em homenagem ao Ano Internacional da Física, comemorado juntamente com o Ano Internacional do Esporte e da Educação Física, em 2005. Os artigos se compõem de análises matemáticas e fisiológicas de leis empíricas que foram conseguidas observando-se o movimento comum do dia a dia, assim como também de recordistas em esportes de alto rendimento, logo, não necessariamente tópicos sugestivos para professores do ensino básico trabalharem em sala de aula sem um preparo mais delicado do conteúdo. Entretanto, não deixa de ser uma boa opção de material de apoio, principalmente em se tratando da interdisciplinaridade, considerando que os textos explicam tópicos da biologia, química e educação física, como a dissipação de energia do corpo humano e seu baixo rendimento termodinâmico, além de discutir os limites do corpo humano com a potência dissipada em poucos segundos por atletas de ponta em largadas dos cem metros ou levantamento de peso.

Os autores justificam a importância do tema para a motivação dos alunos do ensino básico, um motivo que viria a ser encontrado em praticamente todos os artigos lidos, mas com o diferencial de que nesses dois em específico, os autores também chamam para a conversa os estudantes de física do ensino superior, o que é um ato empático considerando que os temas relativos à mecânica clássica são vistos comumente no primeiro ano de curso, uma etapa de adaptação e insegurança dos calouros. Inclusive, usam como referência bibliográfica um nome bastante conhecido dos estudantes de mecânica clássica, Jerry B. Marion, autor de um livro chamado *General Physics with Bioscience Essays*, aparentemente pouco difundido no Brasil.

Apresentam resultados já conhecidos e encontrados em um material bibliográfico

que vai desde os primórdios da física dos movimentos, com Galileu, até a física moderna, passando por material de biomecânica e biofísica, utilizando-os para descrever o complexo movimento de atletas e animais, logo, o objetivo dos artigos é a utilização de conceitos básicos da física e desenvolvimento de modelos matemáticos para ilustrar como se dá determinadas atividades esportivas, adaptando essas equações para comparar a eficiência desses atos corporais realizados por indivíduos de espécies biológicas distintas. Apesar de não proporem atividades pedagógicas com os temas, os artigos podem muito bem interessar licenciandos e professores que queiram explorar mais a fundo e criar suas próprias sequências didáticas que utilizem o esporte como apoio no processo do ensino de física. Além do mais, pode servir como base para alunos do bacharelado e futuros pesquisadores que queiram entrar no que eu chamaria de subárea da física, ou até mesmo no esporte de alto rendimento, já que os autores adicionam a possibilidade da participação de cientistas nas competições como preparadores físicos ou estrategistas.

Outros artigos lidos aventam pela utilização do tema fora das salas de aula se o leitor assim desejar interpretar, o que significa que o conteúdo pode servir para um público-alvo diferente do professor de física do ensino básico. O artigo 3 entrega sugestões de aplicação da física no futebol, com a análise do movimento da bola de futebol a partir do efeito Magnus, e a aplicação das equações de trajetória para uma bola chutada do meio de campo. Mas o que chama a atenção é a terceira aplicação, o uso da tecnologia baseada em campos magnéticos em competições oficiais com o objetivo de identificar a entrada completa da bola de futebol no gol, e para tal, o autor utiliza a Lei de Faraday para explicar como se dá esse processo. O artigo 3 passa pelas duas categorias, analisando e propondo atividades, enquanto o artigo 4 narra uma intervenção. Um pouco da abordagem dos autores é descrito na seção destinada aos artigos que tratam do futebol.

Já o complexo artigo 5 seleciona os primeiros volumes de 14 livros de física do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) para analisar a utilização de imagens esportivas nas obras, considerando esquemas, desenhos e símbolos. Para tal, se apropriam de categorias de análise enunciadas por dois autores e que têm como objetivo definir a que se destina essas imagens no processo de ensino-aprendizagem, em que uma das bases é o grau de iconicidade das figuras, que evidenciaria a complexidade, em que a figura com mais iconicidade seria uma fotografia, uma representação da realidade, e a com menos iconicidade um desenho, ou esquema. Conclui que as imagens dos livros didáticos, aliadas à temática do esporte - que é parte da vivência dos alunos e ferramenta motivadora - ajudariam os professores a contextualizar os conteúdos de mecânica. Compreendem uma falta de uniformidade nas características das imagens e que esse é um dos motivos pelos quais não são ferramentas didáticas a serem utilizadas sem metodologias adequadas, o que exigiria um trabalho do professor em cima desse material que é praticamente obrigatório em sala de aula.

O artigo 10, por sua vez, também não propõe intervenção, fazendo uma análise

cinemática dos saltos em esportes a partir do centro de massa dos atletas. Por falar em metodologia, delimita bem a execução de seus objetivos, primeiro desenvolvendo uma detalhada discussão da parte estritamente científica dos conceitos de interesse, para logo em seguida aplicá-los no elemento para contextualização.

Apesar de afirmar sobre a possibilidade de usar seu conteúdo para construção de atividades em sala de aula, o artigo 12 lida com uma matemática que poderia ser considerada rebuscada demais para o primeiro ano de ensino médio, com a construção de modelo cinemático para descrever os movimentos e avaliar o desempenho e eficiência dos atletas. Apresenta como diferencial construir o modelo que descreve os movimentos usando apenas a cinemática, ignorando conceitos como força e massa. Mais detalhes sobre a utilização da física na análise esportiva do artigo 12 são encontrados nas seções 4.3.4 e 4.3.5.

4.2.2 Artigos que propõem intervenções

O artigo 2 abre a categoria daqueles que propõem e analisam a experiência de professores em intervenções. Extenso, a primeira atividade dos pesquisadores define um grupo de adolescentes de 14 a 17 anos da periferia com perfis socioculturais mapeados através de um questionário que fez perguntas do tipo: interesse pelas matérias escolares de ciência e tecnologia, se fazem atividades extracurriculares, e o caráter das atividades realizadas em família. O objetivo é o de mapear se os estudantes já tinham inclinação para gostar do escopo da visita a um museu de exposição interativa sobre física e esportes. A segunda atividade busca coletar o conteúdo da conversa entre os adolescentes com eles mesmos, e entre os adolescentes e os mediadores da exposição. Para tal, separa-os em grupos de cinco em que um indivíduo de cada grupo carrega uma câmera, um método utilizado nas ciências sociais, que, no entanto, não deixa claro como isso afetaria a espontaneidade das interações. Para análise dos conteúdos, utilizaram um método canadense que é ideal para categorizar como se relacionam, em museus, a temática que está sendo exposta, os visitantes e os mediadores. Utilizaram um software para codificar e separar os conteúdos das conversas nas categorias do método canadense. Concluem que jovens periféricos têm pouco acesso a museus, que há uma forte presença dos mediadores, tendência já notada pela bibliografia, o que diminuiu o protagonismo dos estudantes e a comunicação entre eles, mas que o fato de o esporte ser um dos temas principais ajudou a prender a atenção dos estudantes.

Os artigos 6 e 11 constroem uma sequência didática com o tema para desenvolver o aprendizado dos alunos de um pré-vestibular comunitário, partindo do objetivo de realizar atividade prática e construção de um modelo com base em atletismo de alto nível. Começam levantando questões com os alunos antes da apresentação das aulas, uma forma de analisar as concepções alternativas formadas ao juntar dois tópicos: física

e esporte. Professores sugeriram uma atividade prática em que os alunos utilizaram instrumentos de medida. Os autores enxergaram com êxito a execução da metodologia, e puderam constatar a importância de utilizar o esporte para que os estudantes tenham pleno entendimento dos conceitos de física, e concluem sobre a possibilidade de construção de um projeto interdisciplinar aliando física, biologia e educação física. Ressalta-se que acontece com os artigos 6 e 11 quase o mesmo que com os artigos 1 e 9, em que os autores são os mesmos e a prática descrita nos dois também é a mesma, mas são escritos para duas publicações diferentes e podem ser vistos tanto como independentes quanto como complementares.

O artigo 7 descreve a aplicação de questionários em turmas do terceiro ano para avaliar a capacidade dos alunos fazerem a conexão entre mecânica e esportes sem ajuda do professor após já terem estudado o tópico no primeiro ano do ensino médio. O objetivo é colher informações para futuramente propor intervenções. Logo, aplicam os questionários para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes acerca do tema em escola pública e particular para terem alguma base de comparação, considerando as diferenças estruturais e pedagógicas entre os dois tipos de estabelecimento educacional. Os pesquisadores consideram que os resultados preliminares são negativos, mostrando que os alunos tanto de uma escola quanto de outra não conseguem contextualizar física com o cotidiano, pelo menos no que diz respeito a esse tema, o que mostraria um vácuo no ensino, exigindo a necessidade de aproximar os conteúdos dos momentos de lazer dos estudantes para que os conceitos sigam os alunos pela vida e não sejam vistos como uma etapa de vida obrigatória e inútil.

O artigo 8 entrega uma sugestão de atividade pluridisciplinar em que há a construção, por parte dos alunos, de tabelas com informações sobre um esporte dos Jogos Olímpicos, relacionando-o com conceitos de física, história, geografia etc. O objetivo das tabelas seria o de serem as bases para a construção de fluxogramas. Os alunos, com ajuda dos professores, pesquisariam os esportes participantes dos Jogos Olímpicos Rio 2016, escolhendo um deles para formar um fluxograma com as informações sobre a história do esporte e definindo um conceito de física para relacionar com ele. Como é a apresentação de uma sugestão, não há conclusões a respeito de possíveis resultados, apenas pareceres gerais sobre a capacidade de contextualização e interdisciplinaridade presentes na temática.

O artigo 13, por fim, aplica um pré-teste para avaliação dos conhecimentos dos alunos a respeito do tema, seguindo-se então aulas ministradas no laboratório escolar, e atividades práticas com o objetivo de fazerem medições de distâncias e tempos de deslocamento, além de lançamentos de bolas com explicações sobre os conceitos envolvidos em lançamentos oblíquos.

4.3 Esportes mais recorrentes e conceitos de física abordados

No Quadro 3 é possível conferir quantas vezes os esportes listados na primeira coluna aparecem no decorrer dos 13 artigos:

Quadro 4.3: Esportes mais recorrentes.

Esporte	Artigos
Basquete	10
Voleibol	10
Levantamento de peso	1 e 9
Corridas olímpicas	1, 9 e 12
Natação	1, 9 e 12
Salto em distância	6, 8 e 11
Futebol	3, 4, 10 e 13

Esses são os esportes que são utilizados com mais profundidade, e desconsidereei aqueles citados apenas de passagem, como no caso do artigo 8, que sugere a criação de uma tabela por parte dos alunos que mostre um esporte participante dos Jogos Olímpicos Rio 2016, citando então as 30 modalidades, mas selecionando o salto em distância para exemplificar como poderia se dar a criação dessa tabela.

Os artigos 2, 5 e 7 não aparecem no quadro 3 pois nenhum deles se aprofunda em algum esporte. O artigo 2 analisa as comunicações de alunos do ensino básico que visitaram uma exposição sobre a física dos esportes, e detalha como a exposição utiliza os esportes como instrumento de divulgação científica. Já o artigo 5, por sua vez, talvez seja aquele que menos ofereça pistas e informação sobre como efetivamente utilizar o esporte como ferramenta no ensino de física, ao mesmo tempo em que é um dos mais complexos e interessantes dentre os 13, uma vez que faz uma análise da recorrência de imagens esportivas em livros didáticos e conclui que é necessário adaptar os conhecimentos oferecidos pelas imagens dos livros didáticos para que o uso desse objeto que, geralmente, é obrigatório nas escolas brasileiras. O artigo 7, por fim, deixa para os estudantes relacionarem algum esporte à física, mas chegam à conclusão de que a atividade não é bem-sucedida pois os alunos, divididos em dois grupos (escola privada e escola pública), de maneira geral não souberam relacionar os conceitos de física a algum esporte.

4.3.1 Basquete

O artigo 10 já deixa claro no título como pretende contextualizar a física através dos esportes: a partir do conceito de centro de massa em esportes com saltos. E então conduz uma espécie de manual para introduzir a mecânica para iniciantes com conceitos básicos, exaltando as leis de Newton como essenciais para o início de qualquer análise.

O centro de massa é definido como a redução a um ponto de um bloquinho que tem um movimento de translação por conta da aplicação de uma força. Vetorialmente, analisam a translação com o momento linear e a velocidade desse centro de massa, utilizando a 2ª lei de Newton em sua forma diferencial. O análogo ocorre para o movimento de rotação, definindo o torque como a força presente nesse tipo de movimento, e a 2ª lei de Newton como sendo a diferencial do momento angular em relação ao tempo. Para fazer a transição da física pura para sua contextualização, constroem um quadro com uma série de arranjos possíveis do corpo humano e a posição de seu centro de massa, para logo depois indicar qual tipo de arranjo é mais adequado considerando a meta de cada esporte. No basquete, analisam o *hangtime*, o tempo prolongado que o atleta fica suspenso por conta do rearranjo do corpo, com os braços sendo levantados apenas quando o atleta está com o CM em direção a sua maior altura possível.

4.3.2 Voleibol

Para o voleibol, o artigo 10, cujos conceitos de física são mencionados acima, afirma que o movimento com o braço completamente esticado no saque e no ataque da linha dos três metros é o mais indicado e configura um lançamento oblíquo. Já no ataque da rede, a meta é transferir todo o momento do braço para a bola.

4.3.3 Levantamento de peso

O levantamento de peso, que provavelmente não é lá muito praticado pelas massas, é utilizado nos artigos 1 e 9 para exemplificar uma situação de extremo gasto energético do corpo humano em um curto espaço de tempo, em que os autores afirmam que uma potência como essa, parecida com a da largada nos cem metros rasos, seria capaz de matar uma pessoa despreparada.

4.3.4 Corridas Olímpicas

As corridas olímpicas são um caso à parte, pois formam uma categoria de esportes que exigem preparações distintas, possuem atletas com características físicas diferentes, e abrange desde os cem metros rasos até a maratona, tendo como principal traço de distinção as distâncias. Mas o que comumente notei foi que os artigos raramente especificavam uma das corridas, desenvolvendo raciocínios que se estendem para mais de uma delas, por isso não foram citadas individualmente.

O artigo 1 não tem como objetivo ser didático e depreende que os leitores já sejam iniciados no assunto, logo os conceitos não são definidos e explicados, são para puro desenvolvimento matemático, e por esse motivo, por não ter essa preocupação com o didatismo, sobra espaço para muitos conceitos, como a perda de calor do corpo humano

para o ambiente por radiação e a potência dissipada nesse processo e sua relação com a massa corporal; a definição da velocidade do caminhar a partir da aproximação das pernas a pêndulos e sua relação com a altura do indivíduo; análise da aceleração nas corridas olímpicas e do tempo em relação à distância com a utilização de dados reais de recordes; e 2ª lei de Newton para definir que a aceleração é inversamente proporcional ao tamanho de um animal (em que *tamanho* seria uma grandeza proporcional ao quadrado da área corporal do animal).

O artigo 2 descreve as instalações de uma exposição sobre ciências em um museu, o que deixa claro que a área mais utilizada foi a mecânica, em especial as leis de Newton, com trechos transcritos de falas dos mediadores sobre a corrida de cem metros sob o ponto de vista da 1ª lei, além de uma explicação bastante simplista sobre os movimentos de giro e conservação do momento angular.

O artigo 12 desenvolve um sofisticado pensamento matemático e insiste em sua simplicidade e possibilidade de utilização no ensino básico, em especial com alunos do 1º ano do ensino médio. Para corridas olímpicas de curtas distâncias, ou seja, de até 400 metros, a primeira definição é o tempo que leva a prova, e como é inversamente proporcional à velocidade instantânea e sofre um acréscimo do tempo que o atleta perde no processo de largada. Depois, define que a velocidade instantânea diminui com o aumento de um parâmetro que representa a distância em que o desgaste físico dos atletas influencia nos resultados da prova, sem, no entanto, deixar claro algumas etapas do pensamento matemático. Com os recordes das provas reais, estabelece três valores: a velocidade máxima que o ser humano correria se o desgaste físico não fosse uma questão, a distância em que o desgaste físico começa a influenciar a prova, e o tempo perdido na largada.

4.3.5 Natação

Disputando a liderança em recorrências com o futebol e tendo o mesmo número de aparições que o salto em distância e as corridas olímpicas, a natação é um esporte que requer uma determinada estrutura e pode não vir a calhar caso o professor esteja procurando por uma atividade mais prática, mas é inegável a miríade de oportunidades de relacionar o esporte com a física.

Como já dito, o artigo 12 desenvolve um sofisticado pensamento matemático e insiste em sua simplicidade e possibilidade de utilização no ensino básico, em especial com alunos do 1º ano do ensino médio. Para a natação, parte de valores reais, aproveitando a expressão das corridas curtas para definir o desgaste do nadador. A análise começa com o tempo que o nadador leva para terminar a prova, considerando que é usual do esporte que os atletas ganhem tempo de acordo com sua eficiência na largada e nas viradas na piscina. A partir de então segue o mesmo pensamento das corridas olímpicas, determinando os seguintes valores: a velocidade máxima do nado livre, os tempos ganhos na largada e nas

viradas e a distância em que o desgaste físico começa a influenciar a prova. Os autores afirmam que esses parâmetros são importantes para analisar o desempenho de atletas e que os modelos matemáticos podem ser adaptados para outros tipos de esporte.

Os artigos 1 e 9 utilizam o empuxo e a Lei de Froude de correspondência de velocidade para definir que, na natação, a velocidade é proporcional à raiz quadrada da aceleração da gravidade, do trabalho realizado em cada volta, e inversamente proporcional a um termo que representa a resistência ao meio. Conclui através das relações matemáticas que o esporte é mais eficientemente praticado por atletas mais altos, e que não é possível existir a natação em gravidade zero.

4.3.6 Salto em distância

O salto em distância, uma grata surpresa com suas três aparições, deixou para trás esportes que poderiam ser considerados mais populares, como o basquete e o vôlei, que só aparecem uma vez cada um, com os mesmos números do levantamento de peso, não tão popular quanto os dois últimos citados.

Os artigos 6 e 11 narram uma sequência didática com base na utilização do salto em distância como esporte relacionado à física para auxiliar estudantes de um pré-vestibular comunitário na compreensão de lançamento oblíquo e centro de massa, combinando teoria e prática. Os alunos são estimulados a pensar na relação desse esporte com a disciplina, a formarem ligações entre os dois temas. com a exposição de vídeos de atletas brasileiros da modalidade em ação, explicam aos alunos os conceitos físicos envolvidos nas etapas do esporte: a corrida de 40 a 45 metros, a impulsão e o ganho de velocidade vertical. Modelando para a sala de aula, o principal assunto é o lançamento oblíquo, em que o projétil é a massa do atleta, reduzida a um ponto, o centro de massa. Os autores afirmam ter abordado outros assuntos de passagem com o objetivo de fomentar discussões, como as energias envolvidas nos saltos e a resistência do ar, esse último um tanto incomum no ensino básico de cinemática e dinâmica. Utilizam os cálculos do lançamento oblíquo, o que envolve conceitos como velocidade, ângulo e aceleração. Para completar a sequência, os professores sugeriram uma atividade prática em que os alunos utilizaram instrumentos de medida para construir uma pista de corrida e cronometrarem o tempo que os próprios estudantes levariam para cruzá-la. A atividade prática teria o objetivo de familiarizar os estudantes com ferramentas e unidades de medida ao propor que eles recolhessem valores experimentais e calculassem a velocidade inicial de um aluno que correria numa pista montada por eles próprios.

O artigo 8, um dos mais sucintos e ricos em informações, sugere uma intervenção e exemplifica uma forma de aplicação também com o salto em distância, com a construção de um fluxograma que relaciona o esporte aos conceitos de física presentes em sua prática, como velocidade, impulso e equações da trajetória parabólica, especificando o movimento

horizontal uniforme e o movimento vertical uniformemente variado.

Os artigos 1 e 9 utilizam força e trabalho realizados durante um pulo a partir do conceito de centro de massa, e citam a atividade de saltar, sem especificar, no entanto, algum esporte que tenha essa ação como essencial.

4.3.7 Futebol

Pessoalmente, em vez de analisar “jogos de bola”, preferia tratar da física do ato de pular corda, jogar vôlei ou qualquer outra atividade que comumente separava “meninos” e “meninas” nas aulas de educação física do ensino básico, uma cultura que esteve presente em todos os meus anos de escola pública. Entretanto, a primeira coisa a saltar aos olhos no início da pesquisa para esse trabalho foi o fato de que o futebol se tornaria naturalmente o maior subtema, tamanha a quantidade de informações que surgiram sobre o esporte. Além dos referenciais teóricos, vários dos artigos selecionados citam o futebol, pois dos 13 escolhidos, 4 analisam o futebol mais a fundo, atribuindo tópicos de física aos lances do esporte, enquanto outros 5 citam o futebol de passagem a fim de fazer alguma consideração. Os restantes não o citam de maneira alguma. Como base de comparação, nenhum outro esporte é citado com tanta ênfase.

O artigo 3 não tem medo de abraçar o mundo em poucas páginas e explorar as diversas possibilidades do futebol na física e especificamente no ensino. Os objetivos, apesar de muitos, são claros e bem demarcados, dessa forma, o leitor pode muito bem identificar caso tenha um tópico de maior interesse. Primeiramente, é feita uma revisão de literatura de publicações que já usaram o futebol para discutir tópicos de física, e logo depois, o autor explica o conceito escolhido e propõe três intervenções de aprendizagem, citando e anexando links de vídeos de lances clássicos do futebol. A primeira sugestão trata de analisar o efeito Magnus (força resultante em um corpo por conta do movimento simultâneo de translação e rotação) em uma bola de futebol. A segunda intervenção caracteriza o movimento da bola em um gol feito do meio de campo. A terceira e mais surpreendente intervenção explica a tecnologia usada em campeonatos de ponta para identificar se a bola cruzou totalmente ou não a linha do gol, fato que pode mudar os rumos de uma partida. Dessa forma, com cinemática, dinâmica e eletromagnetismo, aborda a força de arrasto, equação de Bernoulli, efeito Magnus e até mesmo Lei de Faraday para exemplificar as diversas formas de aplicar o futebol no ensino de física.

O futebol não é o assunto principal do artigo 10, mas tem uma seção dedicada a analisar o movimento do centro de massa de um jogador que precisa pular para cabecear uma bola, e do goleiro que também deve pular para tentar fazer a defesa. Conta com esquemas sobre as diversas posições possíveis para o centro de massa do corpo humano, assim como os modelos matemáticos necessários para análises desse tipo, o que pode tornar o assunto interessante para um público além do professor de física do ensino básico.

O futebol também não é o principal foco do artigo 13, que aplica questões de múltipla escolha que relacionam o futebol a física, mas apenas expõe as respostas dos alunos de uma escola pública do interior de Pernambuco, sem levantar hipóteses e sem fazer nenhuma análise mais aprofundada, além de não transcrever detalhes que porventura pudessem ajudar na interpretação do leitor, e essa falta de descrição por parte dos escritores se repete durante todo o artigo. Em outros momentos da sequência didática, os alunos são levados a outros ambientes da escola, como o laboratório de ciências e a quadra esportiva, onde são estimulados a tomarem medidas de grandezas como comprimento e tempo, a fim de calcular velocidades; e a lançarem bolas de diversos esportes (logo, com diferentes medidas de volume e massa) a fim de relacionarem os movimentos com os conceitos do lançamento oblíquo.

Já no artigo 4, os autores contam da experiência em um pré-vestibular comunitário, quando utilizaram o futebol como tema na aplicação de questionários que tinham como objetivo avaliar a capacidade de transpor os conteúdos estudados nas aulas teóricas para situações reais de lances de futebol. Os professores analisam as respostas e constroem uma base de conhecimento sobre a efetividade da metodologia escolhida, além de oferecerem ao leitor a chance de terem sua própria interpretação, já que transcrevem trechos das respostas dos alunos.

Outros artigos abordam o futebol de passagem, fazendo referências a trabalhos que tratam do esporte mais profundamente, ou o utilizam para tratar de pequenos exemplos, como no caso do artigo 9, que comenta sobre o consumo de energia por um jogador de futebol durante uma partida. O artigo 7 aplica questionários sobre o futebol, mas não oferece uma análise mais aprofundada, admitindo isso como uma forma de delimitar um campo de pesquisa e analisar as possibilidades de futuras intervenções.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O fato de a maioria dos trabalhos discutidos aqui terem optado pela utilização da cinemática e dinâmica me fez perceber uma lacuna a ser preenchida e um caminho de inspiração. Tomando esse pequeno universo de artigos como uma amostra do que se tem feito com o tema no Brasil nos últimos anos, percebo a carência na construção de projetos e planos de ensino que foquem em áreas distintas da física que compõe o 1º ano de ensino médio, utilizando conceitos de ciência que não evoquem apenas o movimento macroscópico de atletas e equipamentos esportivos, como acontece no livro de Otaviano Helene [7], que trata de conceitos que podem ser classificados em calorimetria e termodinâmica. Alguns artigos quebram essa tendência, como o artigo 3, que aborda conceitos de eletromagnetismo, e ainda outros que sugerem discussões que envolvem mecânica dos fluidos. Essencialmente, os artigos deste trabalho cobririam tópicos dos dois primeiros anos de ensino médio, deixando um mar de possibilidades para contextualizar a física utilizando esportes com o que é usual do terceiro ano, como eletromagnetismo e física moderna.

Não pude deixar de evitar prestar uma especial atenção aos artigos que falam sobre experiências didáticas em pré-vestibulares comunitários, o que me deixa satisfeita em notar a pluralidade de opções de utilização da temática física dos esportes, já que, de acordo com os artigos, esses projetos contam com um público composto em sua maioria de jovens adultos que trabalham durante o dia e contam apenas com o período noturno para estudar. Fico interessada em entender melhor como as contextualizações podem ser realizadas nesses espaços de ensino considerando que sua principal prioridade deve ser o resultado dos alunos nos vestibulares, e que o processo para alcançar esse objetivo é marcado por dificuldades de tempo e estrutura.

Um outro ponto de destaque se encontrou geralmente nas introduções de alguns artigos, em que os autores listaram uma série de problemas para em seguida justificarem a importância do tema de estudo como possível solução. O artigo 4, por exemplo, destaca o problema estrutural da falta de laboratórios em determinadas escolas, e utilizar os esportes para contextualização da física poderia ajudar a contornar essa situação.

Entretanto, alguns textos, como o próprio artigo 4, apresentam críticas vazias à falta de contextualização dos conteúdos das ciências exatas no ensino médio, sem ao menos fazer uma ressalva à precarização do trabalho de professores do ensino básico e nos pré-vestibulares, não apresentando sequer uma referência bibliográfica sobre o tema. Os artigos 6, 10 e 13 também são uns dos que invocam a carta do ensino tradicional sucateado como uma entidade superior que não tem início nem fim, sem considerar que aparentemente é um projeto da classe dominante para interromper a aquisição de conhecimento científico das classes inferiores, o que também passaria pela desvalorização dos professores de ensino básico. Entretanto, o artigo 6 cita dados do Ministério da Educação sobre o déficit de professores de física, o maior do país, o que já é suficiente para o leitor fazer algumas interpretações, enquanto os artigos 10 e 13 tratam de uma possível culpa dos profissionais de educação em física, que teriam uma tremenda dificuldade de superar métodos de ensino tradicionais, o que afastaria o aluno.

Nos dois últimos períodos do curso, durante um ano, as aulas de Informática no Ensino de Física me chamaram a atenção por conta das infinitas possibilidades de aplicação computacional, combinando a física escolar determinada tradicionalmente e através de documentos governamentais com as ferramentas do desenvolvimento tecnológico constante do mundo atual. Compreendo, então, a grande variedade de utilizações de programas de computador que realizam cálculos e produzem gráficos para análises, o que poderia vir a calhar nos processos matemáticos intrínsecos à dinâmica e à cinemática. Essas análises poderiam ser realizadas com linguagens como *Wxmaxima*, que resolve equações e plota gráficos, e o *Gnuplot*, mais focado na produção gráfica. Sem contar, claro, o *Python*, amplamente difundido e com código aberto, o que significa, entre outras coisas, o suporte de uma grande comunidade online focada em oferecer auxílio e a resolver problemas utilizando programação. Apesar de ser claro que esses programas não substituem o cálculo mental e a capacidade de interpretação e resolução de problemas, ainda imprescindíveis em exames e vestibulares, eles se mostram coerentes com a tecnologia cada vez mais presente na sociedade, o que é inclusive refletido nos esportes de alto rendimento, com recursos como o árbitro de vídeo, praticamente onipresente nas grandes competições de futebol e voleibol, os sensores da natação, e até mesmo na geração de imagens que são televisionadas para o mundo todo.

Os programas de computadores também são ótimas ferramentas para uso de professores que precisem conferir dinamicidade aos processos ou que queiram incluir seus alunos em torno de atividades que envolvam computadores, o que não é muito comum principalmente em escolas públicas. Essa situação representa, então, um desencontro para mim, pois um dos principais motivos que me levaram a optar por encerrar a graduação com um trabalho de revisão bibliográfica foi a falta de um laboratório adequado para realizar uma empreitada parecida com as relatadas pelos artigos que descreveram intervenções em aulas de física utilizando o esporte como intermediário entre a ciência e o cotidiano. Apesar

de ser estagiária no ensino privado, nunca teria liberdade de colocar em prática um plano de ensino que não visasse produtividade e lucro, partes fundamentais da linha de produção burguesa. Caso tivesse a oportunidade e a vontade de engajar academicamente com a educação privada, não encontraria barreiras estruturais, pois a comunidade educacional do ensino privado - representada pela escola e famílias ricas dos estudantes - comporta condições suficientes para uma aprendizagem tecnológica e dinâmica, tão essencial, e, como os esportes, negada à grande parte da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BASE Nacional Comum Curricular - Ensino Médio. <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acessado em 16 de julho de 2023. Citado na página 8.
- [2] DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Ed.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. [S.l.]: Editora da UFSC, 2001. cap. 6, p. 125 a 150. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 11.
- [3] PONCE, A. **Educação e Luta de Classes**. 18. ed. [S.l.]: Editora Cortez, 2001. ISBN 8524902418. Citado na página 10.
- [4] BOURDIEU, P. **Questões de Sociologia**. 1. ed. [S.l.]: Editora Fim de Século, 2003. ISBN 9788574197685. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 11.
- [5] DILLON, K. D. e L. **País do surfe: projetos sociais no Brasil revelam talentos e impulsionam esporte nas comunidades**. <<https://ge.globo.com/surfe/noticia/2022/04/19/pais-do-surfe-projetos-sociais-no-brasil-revelam-talentos-e-impulsionam-esporte-nas-comunidades.ghhtml>>. Acessado em 16 de julho de 2023. Citado na página 10.
- [6] RICARDO, E. C. et al. **Ensino de Física**. [S.l.]: Editora Cengage Learning, 2010. ISBN 9788522110629. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 17.
- [7] HELENE, O. **Física e Esportes**. 1. ed. [S.l.]: LF Editorial, 2001. ISBN 9788578615444. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 29.
- [8] DUARTE, M.; OKUNO, E. **Física do Futebol**. [S.l.]: Editora Oficina de Textos, 2012. ISBN 9788579750304. Citado na página 12.
- [9] MINAYO, M. C. et al. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21. ed. [S.l.]: Editora Vozes, 1994. ISBN 8523611451. Citado na página 13.
- [10] CARDOSO, T.; ALARCÃO, I.; CELORICO, J. A. **Revisão da Literatura e Sistematização do Conhecimento**. [S.l.]: Porto Editora, 2010. ISBN 9789720345738. Citado na página 14.
- [11] GOMES, M. A. d. F. Física e esporte. **Ciência e Cultura**, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 57, n. 3, p. 36–39, 2005. Citado na página 15.
- [12] ROCHA, J. N. et al. Uma exposição sobre a física dos esportes pelo olhar de adolescentes: um estudo de caso no museu ciência e vida. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 38, n. 1, p. 216–241, 2021. Citado na página 15.

- [13] SILVA, A. C. Situações do futebol e a física: conexões possíveis. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, p. 63–75, 2014. Citado na página 15.
- [14] SANTIAGO, R. B.; MARTINS, D. E.; NETO, O. P. Articulação entre saberes: A física do futebol num. In: **III Congresso Sudeste de Ciências do Esporte**. [S.l.: s.n.], 2010. Citado na página 15.
- [15] DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. da; GIARETTA, P. H. Uso de imagens esportivas no ensino de mecânica: uma análise nos livros didáticos de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, v. 22, n. 3, p. 125–144, 2017. Citado na página 15.
- [16] SANTIAGO, R. B. et al. A interdisciplinaridade entre a física e o atletismo como estratégia para o ensino-aprendizagem num pré-vestibular comunitário. **Revista Magistro**, v. 2, n. 8, 2013. Citado na página 15.
- [17] BASTOS, P. W.; MATTOS, C. d. Esporte: um aliado para o ensino de física. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC, Brasil**, 2009. Citado na página 16.
- [18] CECÍLIO, B. V.; ANDRADE, W. A. de; OLIVEIRA, F. A. de. Esportes olímpicos e outros temas: Buscando a física em propostas pluridisciplinares. Citado na página 16.
- [19] GOMES, M. A. d. F.; PARTELI, E. J. R. A física nos esportes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 11–18, 2001. Citado na página 16.
- [20] MICHA, D. N.; FERREIRA, M. Física no esporte-parte 1: saltos em esportes coletivos. uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, SciELO Brasil, v. 35, p. 3301, 2013. Citado na página 16.
- [21] SILVA, C. J. C. da et al. Cooperação entre ciência e esporte em prol da inovação no ensino num pré-vestibular comunitário. 2013. Citado na página 16.
- [22] SANTOS, J. L. dos; AGUIAR, C. E.; MIRON, A. Modelos cinemáticos no atletismo e natação. **Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2011. Citado na página 16.
- [23] RODRIGUES, B. B. et al. Prática esportiva: Ensinando física através do esporte. Citado na página 16.