



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS - CCEA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

DIEGO URBANO SANTOS DA SILVA

**A FÍSICA E SUA RELAÇÃO INTERDISCIPLINAR COM A EDUCAÇÃO FÍSICA
ATRAVÉS DA BIOMECÂNICA: UMA NOVA PERSPECTIVA PARA O ENSINO DE
FÍSICA NAS ESCOLAS**

**PATOS - PB
2021**

DIEGO URBANO SANTOS DA SILVA

**A FÍSICA E SUA RELAÇÃO INTERDISCIPLINAR COM A EDUCAÇÃO FÍSICA
ATRAVÉS DA BIOMECÂNICA: UMA NOVA PERSPETIVA PARA O ENSINO DE
FÍSICA NAS ESCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior.

**PATOS - PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586f Silva, Diego Urbano Santos da.
A física e sua relação interdisciplinar com a educação física através da biomecânica: [manuscrito] : uma nova perspectiva para o ensino de Física nas escolas / Diego Urbano Santos da Silva. - 2021.
25 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2021.
"Orientação : Prof. Dr. Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior , Coordenação do Curso de Física - CCEA."

1. Interdisciplinaridade. 2. Física. 3. Biomecânica. 4. Educação física. I. Título

21. ed. CDD 796

DIEGO URBANO SANTOS DA SILVA

A FÍSICA E SUA RELAÇÃO INTERDISCIPLINAR COM A EDUCAÇÃO FÍSICA
ATRAVÉS DA BIOMECÂNICA: UMA NOVA PERSPECTIVA PARA O ENSINO DE
FÍSICA NAS ESCOLAS

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Física da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 05/10/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior. (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a Ma. Rejane Maria da Silva Farias. (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Thiago Brito Gonçalves Guerra. (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu pai, Sebastião Alexandre do Nascimento e a minha família, que me deram educação e incentivo para que eu pudesse estudar e conquistar o sonho de concluir uma graduação na área de Física, DEDICO.

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 6 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 8 |
| 2.1 | Conceituando a Biomecânica | 8 |
| 2.1.1 | <i>A história da Biomecânica e sua evolução</i> | 9 |
| 2.3 | Abordando o conceito da Física | 11 |
| 2.4 | Abordagens sobre a Educação Física | 13 |
| 2.4 | A história da Educação Física | 14 |
| 2.6 | Relacionando Educação Física com a Física e Biomecânica | 15 |
| 3 | METODOLOGIA | 15 |
| 3.1 | Caracterizando o objeto de pesquisa | 15 |
| 3.2 | Modalidades do Atletismo trabalhadas nas atividades | 16 |
| 4 | RESULTADOS | 17 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 21 |
| | REFERÊNCIAS | 22 |

A FÍSICA E SUA RELAÇÃO INTERDISCIPLINAR COM A EDUCAÇÃO FÍSICA ATRAVÉS DA BIOMECÂNICA: UMA NOVA PERSPECTIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA NAS ESCOLAS

SILVA, Diego Urbano Santos da*

RESUMO

O artigo tem como objetivo desenvolver um estudo sobre a aplicabilidade do ensino de modo interdisciplinar, relacionando a disciplina de Educação Física com a Física por intermédio da Biomecânica, no contexto escolar; na disciplina de Ciências; nas séries finais do ensino fundamental. Abordaram-se alternativas interdisciplinares por meio de modalidades que compõem o atletismo: salto em distância, corrida de pista 100 metros rasos e corrida com obstáculos, nas aulas de Educação Física escolar. Além disso, trabalhou-se o jogo do cabo de guerra como atividade extra. Desse modo, o discente associou, na prática das atividades, os conceitos das disciplinas relacionando-as aos jogos, exercícios físicos e brincadeiras. Realizou-se uma pesquisa de campo comum a abordagem qualitativa, considerando que existe a necessidade de uma intervenção que tenha como objetivo contribuir com a mudança do atual cenário educacional escolar, tendo em vista que os alunos apresentam múltiplas dificuldades na aprendizagem, principalmente, no conteúdo de Física na área de Ciências. Por conseguinte, haja vista que a Biomecânica tem como objetivo central estudar o movimento humano e suas características, as quais também são comuns a diferentes áreas do conhecimento, como a Cinesiologia que tem a finalidade de entender as forças atuantes sobre o mesmo para evitar lesões e melhorar seu desempenho. Um aspecto relevante no que diz respeito às características no estudo da Biomecânica é que a mesma tem como pilar as leis da Física, por exemplo, as leis de Newton. Portanto, considerando a forte relação interdisciplinar que existe entre a Física e a Educação Física, pode-se proporcionar aos educandos novas possibilidades para que os mesmos compreendam os conteúdos de uma forma mais ampla e didática, trazendo a Física para o cotidiano. Dessa forma, ampliam-se os níveis de conhecimentos em relação à Física e seu forte elo com outras áreas da ciência. Além do mais, melhora-se o rendimento escolar e o processo de ensino-aprendizagem. Assim, as atividades executadas na pesquisa possibilitaram meios para se abordar a Física e a Educação Física tendo como fator interdisciplinar a Biomecânica. Além disso, o aluno pôde vivenciar os conteúdos de forma didática e motivadora por meio da utilização de práticas esportivas. Por fim, haja vista que o nível de aceitação da Educação Física escolar é considerável e ao passo que a mesma é relacionada aos conteúdos ministrados em sala de aula, associando-se teoria e prática no cotidiano dos estudantes, de modo interdisciplinar, abre-se um leque de novas possibilidades para o ensino de Física nas escolas.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Física. Educação Física. Biomecânica.

ABSTRACT

The article aims to develop a study on the applicability of teaching in an interdisciplinary way, relating the discipline of Physical Education with Physics through Biomechanics, in the school context; in the Science discipline; in the final grades of elementary school. Interdisciplinary alternatives were approached through modalities that make up athletics: long jump, 100 meter dash track running and obstacle course, in Physical Education classes. In addition, the tug of

*Graduado em Física e Educação Física pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, diegourbano1588@gmail.com.

war game was worked as an extra activity. In this way, the student associated, in the practice of activities, the concepts of the subjects relating them to games, physical exercises and plays. A field research was realized with a qualitative approach, considering that there is need for an intervention that aims to contribute to the change in the current school educational scenery, considering that students have multiple difficulties in learning, especially, in the Physics content in the science area. Therefore, have a view that Biomechanics has as central objective to study human movement and its characteristics, which are also common to different areas of knowledge, such as Kinesiology, which aims to understand the acting forces on it to prevent injuries and improve your performance. A relevant aspect regarding the characteristics in the Biomechanics study is that it has as its pillar the laws of Physics, for example, Newton's laws. Therefore, considering the strong interdisciplinary relationship that exists between Physics and Physical Education, it is possible to provide students the new possibilities for them to understand the contents in a broader and more didactic way, bringing Physics into everyday life. In this way, the levels of knowledge in relation to Physics and its strong link with other areas of Science are expanded. Furthermore, school performance and the teaching-learning process are improved. Thus, the developed activities in the research enabled means to approach Physics and Physical Education, having Biomechanics as an interdisciplinary factor. In addition, the student was able to experience the contents in a didactic and motivating way through the use of sports practices. Finally, have a view that the level of acceptance of school Physical Education is considerable and while it is related to the contents taught in the classroom, associating theory and practice in the daily lives of students, in an interdisciplinary way, it opens a range of new possibilities for teaching physics in schools.

Keywords: Interdisciplinary. Physics. Physical Education. Biomechanics.

1 INTRODUÇÃO

A Biomecânica se destaca na Educação Física pela sua forte relação como o esporte, entretanto, no âmbito escolar, a mesma não tem seus conceitos abordados com eficiência, pois normalmente os professores não aprofundaram seus conteúdos durante a sua formação acadêmica. Tendo em vista que a disciplina exige conhecimentos ligados a Física, como as leis da mecânica, por exemplo, as quais explicam e descrevem fenômenos utilizando os cálculos matemáticos, conceitos físicos, experimentos e observações, existe uma carência de profissionais qualificados na área.

Nessa perspectiva, conseqüentemente, cria-se um déficit no aprendizado em relação aos conhecimentos biomecânicos. Além disso, a Biomecânica é uma área do conhecimento que estuda o movimento dos seres humanos e suas estruturas. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p.36) “Os conhecimentos de biomecânica são relacionados à anatomia e contemplam, principalmente, a adequação dos hábitos posturais, como, por exemplo, levantar um peso e equilibrar objetos”. Para tanto, faz-se uso das leis da Física para explicar a aplicação de seus estudos visando os aprimoramentos dos benefícios posturais e motores dos indivíduos. Segundo Corrêa (2014, p.11) “As diversas áreas do saber podem e devem ser integradas, de modo que possam contribuir para o desenvolvimento e o aprimoramento dos indivíduos em relação à sua forma de ver o mundo e viver nele”. À proporção que se abordam esses conteúdos por meio da interdisciplinaridade as possibilidades de ensino são ampliadas, haja vista que existe um elo muito forte entre a Educação Física e a Física por intermédio da Biomecânica. O professor de Educação Física pode, por exemplo, mostrar qual a importância de usar um calçado adequado na prática de uma determinada atividade física, quais as forças externas que agem sobre um corpo durante uma corrida com obstáculos, calcular a velocidade média de estudantes numa corrida de pista e demonstrar como atingir o deslocamento horizontal máximo ao executar

um salto em distância, abordando-se os conteúdos de cinemática e cinética de modo interdisciplinar.

Segundo Fazenda (2008) “Na interdisciplinaridade escolar, as noções, finalidades, habilidades e técnicas visam favorecer sobre tudo o processo de aprendizagem, respeitando os saberes dos alunos e sua integração”. Logo, partindo do conhecimento de mundo dos educandos e fazendo as associações com os conteúdos ministrados nas disciplinas nas aulas de Educação Física, por exemplo, relacionado às atividades físicas de corrida, saltos, jogos esportivos e brincadeiras com os conceitos de Física e Biomecânica considerando os fatores multidisciplinares, pode-se contribuir de modo significativo com o desenvolvimento intelectual do discente.

Portanto, torna-se viável, desse modo, a possibilidade de uma abordagem por meio da interdisciplinaridade entre as disciplinas de Física e Educação Física por intermédio da Biomecânica no contexto escolar. No que diz respeito à abordagem da Biomecânica no ensino fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p.36) dizem que:

Para se conhecer o corpo abordam-se os conhecimentos anatômicos, fisiológicos, biomecânicos e bioquímicos que capacitam a análise crítica dos programas de atividade física e o estabelecimento de critérios para julgamento, escolha e realização que regulem as próprias atividades corporais saudáveis, seja no trabalho ou no lazer. São tratados de maneira simplificada, abordando-se apenas os conhecimentos básicos.

Devido à grande natureza interdisciplinar que existente entre a Biomecânica e outras áreas do conhecimento, analisam-se as possibilidades de novas abordagens metodológicas de ensino que possam contribuir com o aprimoramento dos alunos nos conteúdos de Física, melhorando de modo significativo o aprendizado. Conforme Corrêa (2014), essa relação ultrapassa visão restrita de mundo, proporcionando o entendimento da complexidade da realidade.

Todavia, um problema relevante enfrentado atualmente pelos alunos no cotidiano escolar é a dificuldade em entender o conteúdo de Física, o qual é visto de maneira muito abstrata por parte dos discentes, além disso, o impasse em compreender o cálculo matemático é um fator crítico nesse processo. Contudo, trazendo-se aplicabilidade de conceitos da Física para o dia a dia do aluno, por intermédio de práticas esportivas de modalidades que compõem o atletismo, o profissional de Educação Física pode abordar conceitos da Biomecânica. Dessa forma, torna-se viável a realização dessa pesquisa, pois a mesma auxilia no processo de ensino-aprendizagem nas escolas, além do mais, amplia-se o conhecimento e desenvolvimento dos alunos. Assim, o educando terá uma visão mais ampla do movimento humano e sua forte ligação com a Física. Logo, será proporcionada por intermédio da vivência nas atividades físicas uma possível solução para as dificuldades encontradas em outras disciplinas. Pode-se citar como exemplo, a disciplina de Física que exige do educando o conhecimento prévio do cálculo matemático e uma percepção significativa quanto aos fenômenos físicos presentes no dia a dia, a fim de, estabelecer alternativas capazes de contribuir na compreensão dos conteúdos da Física.

Na história da Biomecânica segundo Simões (2002), observa-se que ela teve fortes avanços através das Leis de Newton (1642-1727) publicadas no seu trabalho, em 1686, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural)*. Em se tratando da análise do movimento humano, conforme Simões (2002): Aristóteles, Galileu Galilei, René Descartes e Borelli, também demonstraram, através de preceitos físicos esse interesse, sendo Borelli considerado o pai da Biomecânica, devido ao seu trabalho publicado no livro *De Motu Animalium*, no qual o mesmo descreve através da matemática, corrida, voo, saltos e nados. Percebe-se que desde a antiguidade já havia o interesse em descrever o movimento humano tendo como meios para essa finalidade os estudos das leis da Física.

Além disso, considerando que atualmente a Educação Física escolar tem um grau de aceitação considerável, abre-se um leque de possibilidades para uma intervenção interdisciplinar no ambiente escolar.

A interioridade nos conduz a um profundo exercício de humildade (fundamento maior e primeiro da interdisciplinaridade). Da dúvida interior à dúvida exterior, do mundo. Da dúvida geradora de dúvida, a primeira grande contradição e nela a possibilidade do conhecimento... do conhecimento de mim mesmo ao conhecimento da totalidade (FAZENDA, 1994, p.15).

Por meio do conhecimento de outras áreas como a Biomecânica e a Física, podem-se aumentar as possibilidades de ensino, tendo em vista que toda disciplina tem sua importância na construção de saberes e no processo de ensino-aprendizagem. O objetivo desta pesquisa é abordar as disciplinas de Física e Educação Física de modo interdisciplinar por meio da Biomecânica nas séries finais do ensino fundamental, na disciplina de Ciências, visando melhorar a qualidade do ensino de Física nas escolas. Nesta perspectiva, busca-se uma possível solução dessa problemática vivenciada pelos estudantes no que diz respeito às dificuldades encontradas nesses conteúdos, por meio da interdisciplinaridade, tendo a Educação Física como peça fundamental nesse processo devido a sua aceitação no cotidiano escolar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceituando a Biomecânica

Segundo Hall (2016, p.13), “o termo biomecânica combina o prefixo bio, que significa “vida”, com o campo da mecânica, que é o estudo da ação das forças”. De acordo com Amadio (2000), as formas de análise da Biomecânica são: cinemetria, dinamometria, antropometria e eletromiografia. A Biomecânica tem por objetivo o estudo do movimento de estruturas vivas, fazendo uso das leis da Física, utiliza as ferramentas da mecânica para explicar e estudar os movimentos dos seres vivos, tratando de suas características anatômicas e funcionais.

Tendo em vista que a mecânica é a área da Física que tem como objetivo o estudo das ações das forças sobre os sistemas de partículas, na Biomecânica ela é aplicada aos sistemas biológicos. A cinemetria tem como objetivo abordar os parâmetros cinemáticos do movimento, ela estuda como o mesmo foi realizado, seu deslocamento, velocidade e aceleração, por meio da utilização de mecanismos que permitem a captação de imagens que são coletadas no momento da execução das atividades físicas, são utilizados para aquisição das imagens: câmeras de vídeo, de sistemas opto-eletrônicos, acelerômetros ou eletrogoniômetros.

A dinamometria tem como objetivo central determinar as forças que são responsáveis por produzirem os movimentos, ocupa-se em medir as que têm origem externa as quais atuam sobre o corpo no momento de contato com o solo, por algumas questões de metodologia, a principal analisada é a força de reação do solo. Para essa finalidade, os instrumentos mais utilizados para fazer as medições são as plataformas de forças. No que diz respeito ao cálculo das forças internas, estas, não são limitadas por falta de instrumentos para execução das mesmas, mas por procedimentos que têm caráter invasivo, isto é, por meio de processo cirúrgico no qual é introduzido um transdutor de força para captar as que atuam no tendão de Aquiles. Além do mais, avalia a sobrecarga nas articulações e a medida das forças necessárias na produção dos movimentos.

A antropometria, utiliza técnicas experimentais e tem como objetivo descrever as características físicas dos segmentos corporais, trata de estudar o peso, centro de massa, centro de gravidade, centro de volume e propriedades inerciais, fazendo uso de modelos antropométricos. Além disso, contribui com subsídios para a formulação dos modelos físico-

matemáticos que são utilizados para calcular as forças internas que atuam durante o movimento do corpo humano, conhecido como método da dinâmica inversa.

Coletando os dados relativos à altura e o peso do indivíduo, pode-se calcular a massa, comprimento, centro de gravidade dos segmentos do corpo ou de sua totalidade; a eletromiografia (EMG) estuda os músculos ativos, intensidade, duração da ação muscular e sua coordenação por meio de registros de sinais eletrônico dos músculos. “O sinal de EMG é baseado nos potenciais de ação resultantes da despolarização e repolarização que ocorrem nas membranas das fibras musculares” (CORRÊA, 2014, p.26).

A cinemática estuda o movimento dos corpos e suas trajetórias, desconsiderando as forças que o produzem, o modificam ou mantêm, ou seja, desconsidera suas causas. Enquanto a cinemática apresenta a forma do movimento a cinética trata dos agentes que o produzem, isto é, as forças envolvidas na interação (HALL, 2016).

Apesar de a biomecânica ser relativamente nova como um campo reconhecido da pesquisa científica, considerações biomecânicas são áreas de interesse em diferentes disciplinas científicas e campos profissionais. A biomecânica pode ter aplicações acadêmicas em zoologia, ortopedia, cardiologia, medicina desportiva; engenharia biomédica ou biomecânica; fisioterapia; ou Cinesiologia, com um interesse mútuo nos aspectos biomecânicos da estrutura e função dos organismos vivos (HALL, 2016, p.15).

Quando se analisa o movimento levando em consideração o modo como ele é executado, tem-se uma análise qualitativa, por exemplo, numa corrida na qual um atleta está à frente dos outros corredores, diz-se que o indivíduo tem uma velocidade superior aos demais, isto é, tem mais aceleração, ou seja, ele é mais rápido no momento da observação, logo não se faz uso de números. Na análise quantitativa faz-se o uso de números e quantifica-se o movimento. Por exemplo, o atleta mais rápido está a 5 km/h. Além disso, caso se tenha dois observadores um pode analisar de modo qualitativo o atleta, referindo-se a sua rapidez e outro observador pode analisá-lo quantitativamente, fazendo uso de grandezas expressando suas quantidades numericamente. O movimento de um corpo pode ser linear, de translação, ou angular, de rotação, o mesmo também pode executar as duas formas apresentadas. O movimento linear é o deslocamento numa trajetória em linha reta ou curva, o angular sempre acontece em torno de um eixo de rotação (CORRÊA, 2014).

2.1.1 A história da Biomecânica e sua evolução

A Biomecânica evoluiu ao longo dos séculos devido às contribuições dos filósofos gregos que investigaram as causas do movimento humano, tendo Isaac Newton contribuído com as leis da mecânica, o que possibilitou a análise de sistemas biológicos utilizando as leis da Física.

Segundo Martin (1999) “Aristóteles tinha um talento notável para observação e era fascinado pela anatomia e estrutura dos seres vivos. De fato, Aristóteles pode ser considerado o primeiro biomecânico. Ele escreveu o primeiro livro chamado *"De Motu Animalium"* – Sobre o movimento de animais”. Outras duas obras de sua autoria foram: *De incessu animalium* (*progressão dos animais*) e *De partibus animalium* (*partes dos animais*), ele considerou as alavancas mecânicas como anatômicas que agem no movimento humano (OLIVEIRA et al., 2011).

Leonardo da Vinci (1452-1519) apresentou cientificamente a marcha humana e demonstrou muito interesse pela análise estrutural do corpo humano, além disso, tinha grande apreciação pela relação entre o equilíbrio, centro de gravidade, centro de resistência e o desempenho do corpo humano (PORTELA, 2016). Segundo Martin (1999) e Portela (2016), o objetivo de Da Vinci em estudar a marcha humana era demonstrar os diferentes tipos de

músculos e seus respectivos movimentos durante esse exercício. Foi através de seus desenhos que Leonardo da Vinci pôde observar que o movimento humano era regido pelas leis da mecânica, o que compreende a Biomecânica. Conforme Simões (2002) “A sua contribuição para a Biomecânica resultou da aplicação de princípios mecânicos (físicos) no estudo da anatomia humana, designadamente através de ilustrações de 138 juntas/articulações, músculos, ossos, ligamentos, tendões e cartilagem”.

A Biomecânica foi evoluindo ao longo da história tendo contribuições de alguns filósofos pensadores e pesquisadores da antiguidade como, Aristóteles, Leonardo da Vinci, Galileu Galilei, Platão, Borelli e Newton que contribuiu com as leis da mecânica (SIMÕES, 2002). Os estudos que abrangem o movimento humano, Cinesiologia, a partir de análises fazendo uso das leis Física, Biomecânica, começaram na Grécia antiga, com o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), que é considerado o pai da cinesiologia (ENOKA, 2001; RASCH; BURKE, 1977).

Platão (427-347 a. C.) acreditava que a matemática por ser um sistema de ideias puras, era o melhor instrumento para a busca do conhecimento. Entretanto, considerava inúteis os experimentos e observações. Para ele as ideias não dependiam do mundo sensorial para existir. Conceituou a matemática como força viva da ciência e suporte indispensável ao surgimento e desenvolvimento da mecânica (MARTIN, 1999).

Borelli (1608-1679) descobriu que os músculos têm que produzir forças com intensidades superiores as que resistem aos movimentos, tendo em vista que as alavancas do sistema musculoesquelético aumentam o movimentos e não a força. Baseando-se nos trabalhos de Galileu Galilei, antes da publicação das leis de Newton, fez a descoberta das forças necessárias para equilibrar diversas articulações do corpo humano (MARTIN, 1999).

Isaac Newton (1642 – 1727) – físico, matemático e astrônomo inglês, publicou seu mais importante trabalho em 1687, “*Princípios matemáticos de filosofia natural*”, onde fundamentou as bases da mecânica clássica com as três leis do movimento a gravitação universal. Tais estudos comprovaram cabalmente a chamada teoria copernicana do heliocentrismo e possibilitaram importantes avanços nos estudos sobre o movimento locomotor humano (OLIVEIRA et al., 2011, p.33, grifo nosso).

Segundo Maquet (1992), Borelli, mostrou que a inspiração depende da ação dos músculos e elasticidade dos tecidos, ele definiu a posição do centro de gravidade do corpo humano e calculou os volumes de ar expirados e inspirados pelos seres humanos.

No século XVII constitui-se a filosofia mecânica, nesse período conforme Simões (2002) “A matemática era vista como uma ferramenta poderosa para a descrição de fenômenos da natureza. Contudo, a religião ainda tinha forte influência nalguns estudiosos que tomaram diferentes posições sobre diversos conceitos científicos então apresentados”. Galileu Galilei (1546-1642) determinou o cálculo matemático para o movimento humano utilizando as variáveis, velocidade, espaço e tempo, o que lhe rendeu destaque na área da Biomecânica. Ele ainda fez formidáveis contribuições à Biomecânica por meio da realização de estudos sobre as estruturas ósseas, visando os aspectos mecânicos. Galileu percebeu que a massa dos animais aumenta de forma desproporcional aos seus tamanhos, conseqüentemente, os ossos aumentam desproporcionalmente sua circunferência e resistência tornando-se oco. Desse modo, adaptando-se aos esforços que eram submetidos (MARTIN, 1999). O sábio Galileu, como teórico matemático ou quanto experimentalista observador, permitiu a contribuição mais fundamental à ciência, o método científico, que trata da análise de fatos de modo crítico e na reprodução experimental de fenômenos, com o objetivo de estabelecer as causas e efeitos para explicar o que foi observado (MARTIN, 1999; RIBEIRO, 2014).

2.3 Abordando o conceito da Física

Segundo Fuke e Yamamoto (2010, p.3) “A Física tem uma linguagem própria, mas é em muito ajudada pela Matemática, que é o instrumento formal de expressão e comunicação para as diversas ciências”. Conforme Lima (2019, p.2), a partir do momento no qual o homem desperta a curiosidade em conhecer a natureza, estudar os fenômenos que nela ocorrem e manipulá-los na intenção de beneficiar-se, é que se inicia o desenvolvimento da Física. A Física analisa e responde a muitas das questões nas quais nos deparamos no nosso dia a dia, é a Ciência que estuda a natureza e sua essência.

De acordo com Tores, Ferraro e Soares (2010, p.13) “A Física (do grego *physis*, natureza) pode ser considerada a base de todas as outras Ciências e da tecnologia, pois estuda os componentes básicos de um determinado fenômeno e as leis que governam suas interações”. Compreende a Ciência que estuda a interação entre matéria e energia, tratando de suas propriedades e forças naturais, tem a matemática como base para expressar suas teorias, possui uma ampla área de estudo, na qual se analisam e descrevem-se os fenômenos da natureza, é dividida em duas grandes áreas que compreendem a Física Clássica, Moderna e suas subdivisões.

À medida que foi introduzido o cálculo matemático e a investigação experimental, iniciou-se a distinção entre Física, Filosofia e Religião, independente da relação em comum que havia entre elas, entender a origem do Universo e do que ele é constituído.

O campo de estudo da Física Clássica é geralmente dividido em cinco grandes áreas: Mecânica, Termologia (calor e Termodinâmica), óptica (luz e visão), Ondas (em que se inclui o estudo do som e da audição) e Eletromagnetismo (eletricidade e magnetismo). A Física moderna, que teve início com as teorias elaboradas a partir do século XX, Abrange a Relatividade e cosmologia, a Astrofísica, a Física Quântica, a Física Nuclear e a Física da Matéria condensada (TORES; FERRARO; SOARES, 2010, p.13).

A Física faz uso de equações, vetores, geometria, funções, gráficos e tabelas para apresentar os acontecimentos físicos. No entanto, esses são apenas alguns exemplos da presença da matemática, no que diz respeito à aplicação e sua contribuição na análise de fenômenos da Física. Segundo Lima (2019, p.6), “Newton considera cada grandeza finita resultado de um fluxo contínuo, o que torna possível calcular áreas limitadas por curvas e o volume de figuras sólidas. Este método dá origem ao cálculo diferencial e integral”.

Isaac Newton teve grande contribuição na matemática quando criou o cálculo infinitesimal (diferencial), tendo em vista a necessidade de calcular coisas muito pequenas nas quais a matemática da época não era suficiente para esse fim. Assim, a partir da criação do cálculo diferencial a Física teve novos avanços através dessa ferramenta, ampliando às possibilidades de analisar fenômenos físicos.

Newton nasceu em Woolsthorpe, no ano da morte de Galileu, na Inglaterra. Em 1687 publica o Livro Princípios matemáticos da Filosofia Natural. Aos 18 anos inicia os estudos na Universidade de Cambridge e aos 26 anos torna-se Catedrático. Já nessa época ficou conhecido como cientista que revolucionava a Física e a Matemática. Newton presidiu a Royal Society (academia de Ciências) por 24 anos e nos últimos anos de vida ele dedica-se a estudos Teológicos (LIMA, 2019, p.6).

Aristóteles (384-322 a.C.) acreditava que o movimento dos corpos acontecia devido eles procurarem o seu lugar natural de repouso, por exemplo, se uma bola for solta de uma altura qualquer, ela cai porque o seu lugar natural de repouso é o solo (FUKE; YAMAMOTO, 2010). Dessa forma, o movimento de um corpo seria um estado não natural, o qual era colocado ou permanecia nessa condição pela ação de uma força.

No entanto, Galileu Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1642-1727) desenvolveram a mecânica clássica, que se trata de um mecanismo utilizado para estudar os movimentos dos corpos (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2003). Eles demonstraram que o estado natural de um corpo não era apenas o repouso, um corpo em (MRU) movimento retilíneo uniforme, também estaria no seu estado natural, mesmo sem que nenhuma força estivesse atuando sobre ele.

No livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural)* publicado por Newton em 1687, apresentou as suas três leis de movimento (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2003). Segundo Young e Freedman (2008, p.110), Newton apresenta a primeira lei como sendo a tendência de um corpo em permanecer no seu estado de repouso ou de movimento em linha reta com velocidade constante a qual resulta de uma propriedade chamada Inércia. Tendo como base esse ponto de vista, ele elaborou o Princípio da Inércia ou Primeira Lei de Newton: “A inércia é uma propriedade geral da matéria pela qual uma partícula, livre de forças ou sujeita à ação de força resultante nula, mantém-se em equilíbrio – em repouso ou em movimento retilíneo uniforme – mantendo sua velocidade vetorial constante” (FUKE; YAMAMOTO, 2010, p.195, grifo nosso).

Na primeira lei, Newton enuncia que quando a $\Sigma \vec{F} = 0$ (a soma das forças externas que atua sobre um corpo é nula), ele permanece no seu estado de repouso (parado) ou em (MRU) movimento retilíneo uniforme, ou seja, movimento em linha reta com velocidade constante, o móvel sofre iguais deslocamentos em intervalos de tempos iguais, isto é, de mesma duração e consequentemente sua aceleração é nula.

Pode-se perceber a Inércia no cotidiano, por exemplo, ao frear bruscamente um automóvel o motorista tende a continuar, por Inércia, sua velocidade. Por esse motivo tem-se o *air bag* e o cinto de segurança para evitar que o ocupante do veículo, no caso o motorista, choque-se contra o painel ou para-brisa do automóvel.

Na segunda Lei, “O Princípio Fundamental da Dinâmica” conforme Bonjorno et al. (2016, p.129), Newton define que: A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2008, p.99), Newton diz que “A força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela sua aceleração”. Isto é, quando a massa total do corpo permanece constante. Partindo da definição de força como agente físico capaz de gerar uma deformação (efeito estático) ou aceleração (efeito dinâmico), no segundo caso cuja força gera uma aceleração, se $\Sigma \vec{F} = 0$ então $\vec{a} = 0$, ou seja, não há aceleração, isto é, o corpo nesse caso descreve um (MRU) movimento retilíneo uniforme.

No entanto, se a força resultante não for nula $\Sigma \vec{F} > 0$, nessa condição, a aceleração passa a existir provocando seus efeitos. Quando um corpo é submetido à ação de uma força resultante não nula, passa a agir sobre ele uma aceleração que tem mesma direção e mesmo sentido da força, ao passo que se varia a força em intensidade a aceleração altera-se na mesma razão. Desse modo, à medida que se aplica uma força a um corpo surge uma aceleração, ou seja, a consequência da força aplicada, porém, aplicando-se uma força constante em objetos de massas diferentes os efeitos neles serão distintos, isto é, uns iram acelerar mais do que os outros, teríamos então uns corpos com mais resistência, Inércia, em mudar o estado no qual se encontram. A relação entre as grandezas $\Sigma \vec{F}$ e $\Sigma \vec{a}$ é atribuída por uma constante de proporcionalidade K, assim, pode-se representar $\Sigma \vec{F} = K \cdot \vec{a}$. Por fim, essa relação de causa e efeito está relacionada com a Inércia do corpo, pois, a natureza da constante k é a massa do corpo ou sua quantidade de Inércia. Portanto, tem-se que $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$.

Conforme Halliday, Resnick e Walker (2008, p.107) Newton afirma na terceira lei que: “Quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são sempre iguais em módulo e têm sentidos opostos”. As forças ocorrem aos pares e atuam em corpos

distintos e o seu efeito sobre eles são diferentes. Por exemplo, uma bola ao atingir o rosto de um jogador de beisebol a deformação será maior no rosto do jogador do que na própria bola, mesmo as forças tendo mesma intensidade. Quando duas superfícies entram em contato, surge à força de atrito, que segundo Fuke e Yamamoto (2010) é uma força de resistência ao movimento relativo entre duas superfícies, ou à iminência do movimento.

Os conceitos e as leis da Física ajudam a explicar a maioria dos fenômenos naturais e a entender o funcionamento das máquinas e dos equipamentos que utilizamos diariamente, seja uma simples lente de aumento, um abridor de latas, uma vassoura, seja uma complexa usina nuclear, um tomógrafo computadorizado ou um microscópio eletrônico (TORES; FERRARO; SOARES, 2010, p.13).

A Física está presente constantemente no dia a dia das pessoas, podendo ser observada em várias atividades realizadas no cotidiano. Por exemplo, ao dirigir um veículo percebe-se a Física envolvida no automóvel, no que diz respeito à mecânica, o trabalho, a energia, o atrito que existe entre os pneus e o solo, a velocidade média atingida numa viagem e a aceleração desenvolvida num percurso. Além do mais, a mesma está associada à tecnologia envolvida nos aparelhos domésticos, celulares, equipamentos de ressonância magnética e geradores de energia elétrica. Essas são apenas algumas aplicações da Física em benefício da humanidade que vão desde a tecnologia dos transportes terrestres, aéreos, aquáticos até as máquinas mais precisas utilizadas pela Medicina.

2.4 Abordagens sobre a Educação Física

A Educação Física tem como objetivo promover o bem estar das pessoas por meio dos movimentos corporais, os seus benefícios não se limitam apenas a parte física, mas também contribuem para a saúde mental, nos aspectos sociais e culturais do indivíduo. “Nas aulas, as práticas corporais devem ser abordadas como fenômeno cultural, dinâmico, diversificado, pluridimensional, singular e contraditório” (BRASIL, 2018, p. 213).

A Educação Física é um procedimento por meio do qual ocorrem adequações e também aprendizagens, neuromuscular, orgânica, social, cultural, intelectual, estética e emocional que procedem e derivam através de atividades físicas elegidas e satisfatoriamente robustas (BALEY; FIELD, 1976).

Nessa definição, para os autores, a atividade física que exige pouco esforço físico se caracteriza mais como uma recreação. No entanto, não seria uma Educação Física tradicional focada em exercícios físicos que exigem determinação e força física dos indivíduos. Para Felshin (1972) a Educação Física baseia-se, em seus conteúdos, no movimento humano. Entretanto, não se enquadram nessa perspectiva todos os movimentos. Ele se refere apenas aos movimentos intensos que utilizam muita força na sua execução. Além disso, ele diz que a Educação Física deve se preocupar com os movimentos presentes nas brincadeiras, esportes e jogos. Portanto, excluindo a abordagem do movimento humano no trabalho. Quando a mente e o corpo eram considerados duas entidades separadas, a Educação Física era obviamente uma educação do físico como novo entendimento da natureza do organismo humano, na qual a totalidade do indivíduo é o fato proeminente, a Educação Física tornou-se educação através do físico. Com essa visão operativa, a Educação Física tem interesse por respostas emocionais, relacionamentos pessoais, comportamento grupal, aprendizagem mental e outras consequências, intelectuais, sociais, emocionais e estéticas (WILLIAMS, 1964 apud BARBANTI, 2019, p.2).

Para ele a Educação Física estava preocupada também com os resultados educacionais os quais não eram apenas físicos, acreditava que a mesma deveria ter influência em todas as áreas de desenvolvimento educacional, que visem o crescimento social, mental e psicológico.

Para Medina (2007, p. 62) “[...] a Educação Física deve ocupar-se do corpo e de seus movimentos, voltando-se para a ampliação constante das possibilidades concretas dos seres humanos, ajudando-os, assim, na sua realização mais plena e autêntica”. Segundo Bracht (1999), a Educação Física teve como objetivo no seu nascimento contribuir na formação de corpos saudáveis. Conforme Barbanti (2017, p.4) “[...] a Educação Física procura desenvolver o bem estar geral de cada pessoa pelo uso de movimentos. O resultado educacional da experiência motora não é limitado aos benefícios corporais. Deve-se considerar o termo Educação Física em termos mais amplos, mais abertos, incluindo a mente assim como corpo”.

2.4 A história da Educação Física

Os homens primitivos tinham que fazer uso da velocidade, força física, agilidade e resistência para sobreviver, no transporte da caça de um lugar para o outro faziam uso do corpo e da força física para esse fim. Além disso, por serem nômades, faziam longas caminhadas, nadavam, corriam, lutavam e faziam arremessos de objetos durante suas atividades. Desde a antiguidade, no tempo da pré-história, até os dias atuais os homens fazem uso do movimento humano nas suas atividades (OLIVEIRA, 2011).

A China foi quem influenciou mais a Educação Física no extremo oriente, ela possui a mais antiga história do esporte, aproximadamente cerca de 3000 a.C. quando o Imperador Hoang Ti incentivava a prática de exercícios físicos visando os benefícios terapêuticos e finalidades higiênicas, além disso, criou o sistema mais antigo de ginástica terapêutica, o Kong Fou que significa a arte do homem, surgiram por volta de 2700 a.C. (MORAIS; OLIVEIRA, 2015). Segundo Pajeú (2015) no início do primeiro milênio, na Índia, devido à existência das leis de Manu, que era uma espécie de código civil, social, político e religioso, os exercícios físicos eram considerados como uma doutrina, além do mais, a mesma tinha um caráter fisiológico e era imprescindível aos militares. Ensinavam-se manobras massoterápicas e técnicas de respirar através do Yoga que retrata exercícios ginásticos presentes no livro Yajur veda, era considerada como sua principal atividade.

No período da Idade Média com a queda do Império Romano houve uma forte influência da Igreja, nessa época a Educação Física teve pouco destaque, porque tudo que se associava a exercícios físicos eram considerados como pecado. Na Grécia, os filósofos gregos como Platão, Aristóteles, Sócrates e Hipócrates não separavam o físico do intelectual, ou seja, existia uma união por meio das práticas corporais (MOREIRA, 2015).

A Educação Física nasce praticamente junto com a Escola, com os sistemas nacionais de ensino, típicos da sociedade burguesa emergente dos séculos XVII e XIX. Foram inicialmente os Filantropos como Guths Muths (1759-1839) e Pestalozzi (1746-1827), que buscaram introduzir as atividades corporais no currículo escolar. [...] outra característica marcante da Educação Física brasileira tem sido a influência da instituição militar em seu desenvolvimento. Assim, os métodos inicialmente adotados foram, via-de-regra, os adotados pela instituição militar [...] (BRACHT, 1997, p.19-20).

No ano de 1851 houve a reforma Couto Ferraz, (tornava a Educação Física obrigatória nas escolas da corte), as meninas eram proibidas de participar das atividades físicas, referente aos meninos havia mais tolerância (RODRIGUES, 2015).

Nessa época os pais restringiam a participação de seus filhos na Educação Física, principalmente as meninas, nesse período criticavam as atividades físicas porque elas não eram consideradas como intelectuais, por isso, havia essa proibição. No que diz respeito aos meninos existia um olhar diferente, ou seja, pelo fato de que a Ginástica estava ligada às instituições militares.

No século XX, a Educação Física esteve estreitamente vinculada às instituições militares e a classe médica. Esses vínculos foram determinantes, tanto no que diz respeito à concepção da disciplina e suas finalidades quanto ao seu campo de atuação e à forma de ser ensinada. No início do século XX a Educação Física baseava-se na Ginástica, fazia uso dos métodos Europeus, Alemão, Sueco e Francês, chamado de movimento Ginástico Europeu (RODRIGUES, 2015).

2.6 Relacionando Educação Física com a Física e Biomecânica

A Educação Física, a Biomecânica e a Física tem uma relação muito forte entre si, uma vez que, utilizam o conceito de vetores, cinemática e cinética, tratam do movimento dos corpos e seus agentes causadores. Na Educação Física, aborda-se diversos conceitos que envolvem o corpo humano e atividade física, por exemplo, nos esportes como, corridas de pista 100 metros rasos ou com obstáculos e o salto em distância, os quais fazem parte das modalidades do atletismo. Além do mais, tem-se a dança que faz uso de vários movimentos corporais em seus diversos estilos que utilizam rotações, momento angular, saltos e agilidade na sua execução.

Assim, a presença da Física na Educação Física se faz por meio dos movimentos, por exemplo, num salto em distância o atleta inicia uma corrida para adquirir a velocidade necessária para conseguir pular o obstáculo, ao passo que sua velocidade aumenta conseqüentemente, amplia-se a quantidade de movimento $\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$ do atleta e posteriormente o seu impulso $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$ que é a variação do momento linear. Além disso, o ângulo do aluno em relação ao solo influencia na distância horizontal máxima $\vec{x} = \vec{v} \cdot t$ atingida por ele durante o salto. Numa corrida pode-se calcular o intervalo de tempo Δt que o atleta levou para completar a prova e sabendo-se a distância $\Delta \vec{x}$ percorrida por ele é possível encontrar a velocidade média e posteriormente a aceleração (variação da velocidade $\Delta \vec{v}$ no decorrer do tempo) no percurso. Logo, tem-se que:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (2)$$

A Física se relaciona de várias formas com a Educação Física, esses exemplos anteriores são algumas formas interdisciplinares entre elas. No que diz respeito à Biomecânica que aborda os conceitos da mecânica nos organismos vivos, a mesma também faz uso de vetores, trigonometria, e aborda a Dinâmica e Estática. Essa área do conhecimento faz uso das leis da Física como, por exemplo, as leis de Newton, Princípio da Inércia, Princípio Fundamental da Dinâmica e o Princípio da Ação e Reação.

Então, ela se relaciona tanto com a Física quanto com a Educação Física, pois faz uso de suas leis para estudar o movimento humano em suas diversas formas. A cinemática trata do ramo da mecânica que estuda o movimento dos corpos sem se preocupar com suas causas, análogo a Biomecânica que estuda o desempenho do movimento humano.

Entrando na parte da Dinâmica os objetivos tratam de saber quais são as causas do movimento, do mesmo modo os biomecânicos analisam a cinética dos movimentos, levando em consideração as forças externas que causam determinado movimento no corpo ou o mantém. Logo, essas três áreas do conhecimento (Educação Física, Física e Biomecânica) têm uma forte relação interdisciplinar, as quais podem ser abordadas nas aulas de Educação Física escolar.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterizando o objeto de pesquisa

A pesquisa foi realizada na E.M.E.F. Zefinha Mota, que fica localizada na cidade de Patos-PB, a qual faz parte da rede pública de ensino, fundada em 16 de outubro de 1987, comporta 7 salas de aulas, 179 alunos em educação infantil (pré-escola), fundamental I anos iniciais e fundamental II anos finais. A realização das atividades aconteceram entre os dias 15 de março a 29 de julho de 2019. Participaram 30 alunos do 9º do ensino fundamental com faixa etária entre 14 e 15 anos. Trata-se de uma pesquisa de campo com uma abordagem qualitativa que foi desenvolvida na quadra de esportes da escola.

Coletaram-se os dados através de observações no momento da prática das atividades, com as novas metodologias de ensino. Antes da realização das mesmas, foram apresentados aos alunos os conteúdos de lançamento oblíquo, velocidade média, impulso, aceleração, atrito, leis de Newton e quantidade de movimento de forma introdutório, para posteriormente serem aplicados nas aulas de Educação Física por intermédio da interdisciplinaridade. Realizou-se um aquecimento prévio orientado pelo professor nos quais utilizou-se circuitos com obstáculos montados na quadra de esporte da escola.

3.2 Modalidades do Atletismo trabalhadas nas atividades

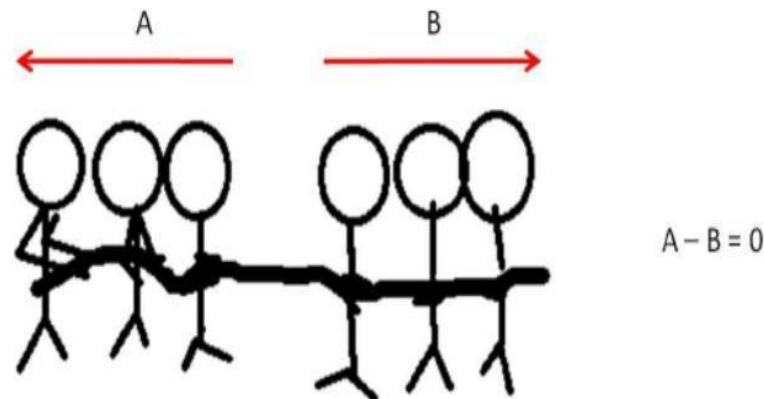
Para aplicar os conhecimentos de Física vistos em sala de aula nas práticas esportivas na Educação Física escolar foram utilizadas modalidades que fazem parte do atletismo: salto em distância, corrida de pista 100 metros rasos, corrida com obstáculos e uma atividade extra, conhecida como jogo do cabo de guerra.

O salto em distância é composto por 4 fases: corrida de aproximação, impulsão, voo e queda ou aterrissagem. Nessa modalidade, cada aluno teve três chances para executar o salto. O objetivo do salto em distância é atingir a distância horizontal máxima. Porém, para essa finalidade existe uma série de fatores que contribuem para que haja um bom desenho na execução dos mesmos. Na primeira fase, após o sinal sonoro, o aluno iniciava a corrida de aproximação, buscado atingir o máximo de velocidade possível até o momento do impulso. Na segunda fase do salto, o educando exerce uma força sobre a tábua de impulsão, ação, e recebe uma força da mesma, reação. Quando o aluno está na terceira fase do salto, o voo descreve uma parábola e está sob a ação da força gravitacional. No último estágio do salto, a queda, ele aterrissa no solo, nesse momento sua velocidade vertical e horizontal é nula.

Na corrida de pista 100 metros rasos dividiu-se os alunos em seis grupos de 5 participantes cada, nesta atividade foram utilizados cronômetros e um apito para sinalizar o momento da largada, os estudantes dos outros grupos ficaram com a função de coletar os dados. O grupo participante se posicionava na largada e após o sinal sonoro iniciavam a corrida, o intervalo de tempo de cada aluno era marcado para posteriormente ser calculada a velocidade média desenvolvida pelos mesmos na corrida. Na corrida com obstáculos, puderam trabalhar todos os conceitos vistos nas duas modalidades anteriores, salto em distância e corrida de pista 100 metros rasos. Montaram-se circuitos para que eles pudessem trabalhar as aptidões motoras necessárias para execução das atividades. Na quadra de esportes da escola foi feito um percurso contendo obstáculos no decorrer do mesmo para que os educandos pudessem trabalhar as habilidades corporais no salto e na corrida.

Por último, executou-se a atividade extra, o jogo do cabo de guerra, na qual se utilizou uma corda com uma marcação no seu ponto média para observar qual equipe apresentava o melhor desempenho, dividiu-se o espaço utilizado para a prática do jogo em duas partes iguais com fitas adesivas coloridas colocadas no piso da quadra. A equipe vencedora será a que trouxer o adversário para o lado oposto da marcação. Logo, pôde-se trabalhar os conceitos de vetores, pois os alunos exerciam forças horizontais de mesma direção e sentidos opostos (figura 1), aplicado a definição de vetor força e atrito. Em cada partida do jogo do cabo de guerra, participaram 10 alunos, 5 em cada equipe.

Figura 1 - Conceito de vetores no jogo do cabo de guerra



Fonte: DAGNESE, F. et al., 2013.

Além do mais, nessas atividades os alunos vivenciaram na prática as modalidades do atletismo e a aplicabilidade dos conhecimentos da Física, haja vista que por intermédio da Biomecânica foi possível abordar os conceitos da Física nas aulas de Educação Física escolar com uma prática motivadora, pois os alunos apresentaram-se muito motivados para trabalhar às mesmas nas aulas, isso reforça a importância de uma abordagem de modo interdisciplinar tendo a Biomecânica como elo entre a Física e a Educação Física para uma intervenção que busque um avanço no do desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem nas escolas.

4 RESULTADOS

Percebeu-se ao término das atividades que os alunos mudaram a perspectiva de aprendizagem no que diz respeito aos conteúdos de Física que são vistos no ensino fundamental na disciplina de Ciências. Além do mais, despertaram a curiosidade em relação ao caráter interdisciplinar entre a Física e a Biomecânica. Assim, começaram a ver a Educação Física com uma visão mais ampla, à medida que tiveram a oportunidade de vivenciar uma nova experiência durante as aulas dessa disciplina na escola, tendo em vista que, a única atividade que praticavam era a modalidade do Futsal.

No jogo do cabo de guerra (Figura 2) os alunos ficaram encantados pelas aulas de Educação Física e com uma nova visão relativa à prática, pois tiveram a oportunidade de vivenciar as atividades esportivas de forma lúdica, observando suas relações com outras disciplinas. Além disso, debateram entre si o significado da palavra força e comentaram sobre as características de um vetor no que diz respeito ao seu módulo, direção e sentido. Desse modo, entenderam o módulo como sendo a força aplicada por cada componente da equipe, a direção, nessa condição a horizontal e os sentidos opostos. Além do mais, compreenderam o conceito de soma vetorial ao perceberem que a força exercida por cada aluno somava-se tendo como resultado a força aplicada pela equipe sobre o grupo adversário.

Por fim, relataram que os deslizamentos que ocorreram entre o calçado de alguns alunos e o piso da quadra, durante esta atividade eram consequências da ausência de atrito. Assim, percebeu-se que os educandos absorveram o conceito de força de atrito. Dessa forma, aprenderam por intermédio dessa atividade o conceito de vetores, conteúdo presente na Física, e suas aplicações na aula de Educação Física na escola.

Figura 2 – Jogo do cabo de guerra

Fonte: Autor da pesquisa, 2019.

Portanto, com o resultado desta atividade observou-se que os alunos tiveram um contato mais próximo com a disciplina de Física, ao passo que se mostrou a relação existente com a Educação Física na atividade do jogo do cabo de guerra. Além do mais, os educandos puderam apreciar a Biomecânica ao relacionarem o movimento humano no que se refere às forças externas que atuam sobre o corpo com as leis da mecânica clássica de Isaac Newton. Segundo Dagnese et al. (2013) para melhorar o aprendizado nas escolas deveria existir cumplicidade entre as disciplinas que abarquem conteúdos que se relacionam entre si, com o objetivo de melhorar a qualidade de aprendizagem dos alunos.

Na corrida de pista 100 metros rasos participaram 30 alunos, os resultados obtidos estão presentes na tabela 1:

Tabela1-Resultado da corrida 100m rasos

| Aluno | Distância(m) | Tempo(s) | Velocidademédia(m/s) |
|-------|--------------|----------|----------------------|
| 01 | 100 | 30 | 3,33 |
| 02 | 100 | 28 | 3,57 |
| 03 | 100 | 29 | 3,45 |
| 04 | 100 | 24 | 4,17 |
| 05 | 100 | 27 | 3,70 |
| 06 | 100 | 38 | 2,63 |
| 07 | 100 | 35 | 2,86 |
| 08 | 100 | 31 | 3,23 |
| 09 | 100 | 36 | 2,78 |
| 10 | 100 | 39 | 2,56 |
| 11 | 100 | 40 | 2,50 |
| 12 | 100 | 30 | 3,33 |
| 13 | 100 | 33 | 3,03 |
| 14 | 100 | 45 | 2,22 |
| 15 | 100 | 43 | 2,32 |
| 16 | 100 | 48 | 2,08 |
| 17 | 100 | 31 | 3,23 |
| 18 | 100 | 36 | 2,78 |

| | | | |
|----|-----|----|------|
| 19 | 100 | 41 | 2,43 |
| 20 | 100 | 38 | 2,63 |
| 21 | 100 | 28 | 3,57 |
| 22 | 100 | 36 | 2,78 |
| 23 | 100 | 44 | 2,27 |
| 24 | 100 | 29 | 3,45 |
| 25 | 100 | 47 | 2,12 |
| 26 | 100 | 41 | 2,43 |
| 27 | 100 | 45 | 2,22 |
| 28 | 100 | 48 | 2,08 |
| 29 | 100 | 35 | 2,85 |
| 30 | 100 | 37 | 2,70 |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Após a realização dessa atividade, os alunos iniciaram um questionamento sobre os motivos pelos quais alguns participantes foram mais rápidos durante a prova, à medida que acontecia o diálogo surgiu a justificativa que as causas estavam relacionadas à massa dos indivíduos, isto é, estando sujeitos à mesma aceleração gravitacional, os alunos que tinham mais massa, conseqüentemente, a intensidade do peso também seria maior.

Assim, desenvolviam menos velocidade, devido à massa e a aceleração do corpo serem grandezas inversamente proporcionais. Durante essa indagação discutiu-se a segunda lei de Newton, “O Princípio Fundamental da Dinâmica”, a qual diz que a aceleração é inversamente proporcional à massa do corpo, ou seja, quanto maior a massa menor a aceleração, conclusão essa tirada pelos alunos após os resultados presentes na (tabela 1).

Conforme Dagnese (2013), através da corrida o professor de Educação Física pode estimular a compreensão do conceito de velocidade e aceleração e abordar os aspectos biomecânicos e fisiológicos que contribuem para um bom desempenho na corrida.

Na modalidade de corrida com obstáculos (Figura 3) os alunos tiveram um bom desempenho, trabalhando-se o lançamento oblíquo, eles repetiram o salto no obstáculo por várias vezes com o objetivo de alcançar uma distância horizontal máxima. Para esse fim, os mesmos tinham que saltar a um ângulo inicial de 45° . Após algumas tentativas alguns alunos lograram êxito no salto. Assim, pode-se mostrar a interdisciplinaridade entre a Educação Física e a Física nessa atividade e analisar a qualidade do movimento, ou seja, do ponto de vista da cinemática numa visão Biomecânica.

Por conseguinte, os resultados durante essa atividade proporcionaram aos alunos uma proximidade com as referidas disciplinas, uma vez que, pôde-se vivenciar a Física aplicada ao movimento humano por meio da Biomecânica na Educação Física. Por fim, a execução dessa modalidade também proporcionou aos alunos um incentivo para que os mesmos revisem os conteúdos de matemática, principalmente no que diz respeito ao estudo de ângulos, proporcionando uma abordagem interdisciplinar no tocante ao cálculo.

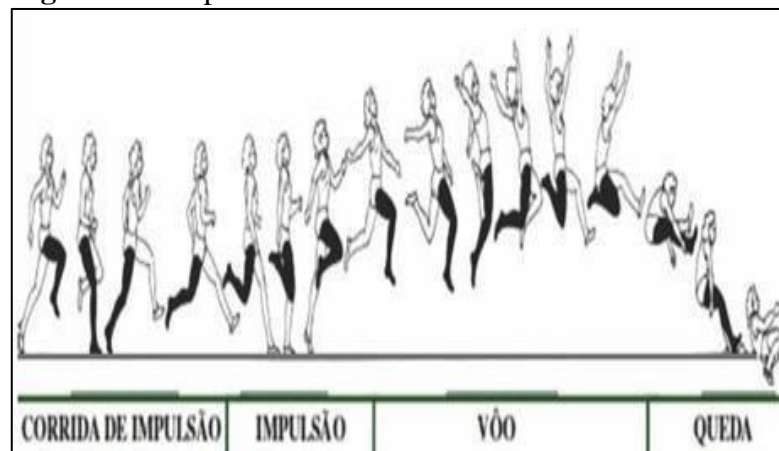
Além do mais, os alunos discutiram a possibilidade de formarem grupos para estudar trigonometria e as relações de seno, cosseno e tangente de um ângulo e dialogavam entre si o teorema de Pitágoras. Por fim, após a realização dessa atividade os alunos despertaram o desejo pela matemática. Portanto, o aluno teve grandes avanços no que diz respeito ao cálculo, uma vez que despertou o desejo de buscar cada vez mais desenvolver habilidades tanto na Física quanto na matemática, numa nova perspectiva de aprendizagem relacionando-as com as atividades na Educação Física escolar do cotidiano do educando.

Figura3 – Execução dos saltos sobre obstáculo

Fonte: Autor da pesquisa em, 2019.

No momento do salto, após a corrida de impulsão a aluna exerce uma força com os membros inferiores sobre o solo “ação” e o solo aplica uma força sobre ela “reação”. As duas forças atuam em corpos diferentes, tem mesma direção e intensidade, mas sentidos opostos, logo, têm-se a terceira lei de Newton “Ação e Reação”.

Na modalidade do salto em distância (Figura 4) os alunos debateram sobre a aplicação da Física nesta atividade e como a mesma pode ser usada para melhorar o desempenho de atletas em competições. Discutiram sobre a segunda lei de Newton no que diz respeito à influência da massa dos estudantes que participaram da pesquisa e sua relação com os resultados obtidos. Tendo em vista os valores da (Tabela 1), presenciou-se que alguns alunos desenvolveram velocidades inferiores entre si. Posteriormente, iniciaram um debate sobre as possibilidades de ampliar o desempenho dos competidores que fizeram a prova num intervalo de tempo maior que os demais. Observou-se que os alunos compreenderam os conceitos físicos referentes ao Princípio Fundamental da Dinâmica e sua aplicação nessa modalidade, durante a corrida de impulsão, pois sugeriram que aumentando a força exercida pelo aluno, haja vista que a massa permanece constante, a aceleração aumentaria.

Figura 4 – Etapas do salto em distância

Fonte: edfisicaempic, 2019.

Além do mais, debateram o conceito de impulso $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$ que é o produto da força pelo intervalo de tempo, ou seja, a variação da quantidade de movimento que é conteúdo da Física e abordaram a terceira lei de Newton, Ação e Reação. Os estudantes debateram entre si sobre a

questão das forças exercidas nesse momento. Descreveram que o aluno aplicava uma força sobre o solo (ação) e o solo imprimia outra força (reação). Na fase do voo, os estudantes descreveram que nesse momento atuava a força gravitacional, analogamente ao salto efetuado na modalidade anterior, a corrida com obstáculos, concluíram que se tratava de um lançamento oblíquo, portanto o ângulo inicial influenciava no resultado da distância horizontal máxima atingida pelo aluno. Notou-se por meio de observações relativas aos diálogos durante as atividades que os alunos compreenderam os conteúdos, pois questionaram os mesmos de forma coerente. Por fim, o circuito (Figura 5) foi fundamental para que os alunos adquirissem segurança na realização das modalidades e um contato inicial com a Biomecânica nas aulas de Educação Física.

Figura 5 - Circuitos com obstáculos



Fonte: Autor da pesquisa, 2019.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se, que ao relacionar de modo interdisciplinar a Educação Física com a Física por intermédio da Biomecânica, proporcionou-se novas perspectivas de como abordar os conteúdos de modo mais eficiente e ampliar as condições de ensino nas escolas, uma vez que, a interdisciplinaridade é uma grande aliada no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, podem-se solucionar problemas como a deficiência relativa ao aprendizado dos estudantes no que diz respeito ao ensino de Física na disciplina de Ciências no ensino fundamental. Além do mais, surge à possibilidade de melhorar o rendimento do aluno na área da matemática, aproximando a abstração para a realidade vivenciada pelo educando, na prática, por meio das atividades físicas, jogos esportivos e modalidades do atletismo. Portanto, através da junção entre a teoria e a prática, na Educação Física escolar surgem novas possibilidades de ensino, à medida que se traz a Física para o cotidiano do estudante através da interdisciplinaridade, a partir de uma abordagem intermediada pela Biomecânica.

Além disso, amplia-se o desenvolvimento do potencial cognitivo dos estudantes e uma mudança na qualidade do ensino desses conteúdos que são entendidos, atualmente, como complexos no meio escolar. Foi possível detectar que os alunos têm muita dificuldade em entender os conteúdos de forma isolada, mas à proporção que se associam os mesmos a outras áreas do conhecimento desperta-se no educando o encanto pelas disciplinas, devido às relações interdisciplinares que existem entre as mesmas. Percebeu-se, que os discentes ampliaram suas habilidades quando foram estimulados com práticas educacionais lúdicas e prazerosas, por exemplo, no jogo do cabo de guerra, no qual eles aprenderam Física de forma descontraída e aumentaram a percepção no que diz respeito aos conteúdos ministrados nas aulas. Além do mais, os educandos se sentiram motivados a se fazerem parte do processo de ensino.

Além disso, os alunos conseguiram associar a Física com o movimento humano, despertaram o interesse pelas disciplinas de Física e passaram a tratar os conteúdos de forma unificada, ou seja, abordando a Física desde um simples movimento que realizam no cotidiano até os mais complexos, fazendo associações a outras áreas do conhecimento, uma vez que, puderam experimentar os fenômenos físicos e suas aplicações aos sistemas biológicos por meio da Biomecânica. Os resultados dessa pesquisa mostram que existe a possibilidade de mudar o atual cenário educacional. No entanto, para que isso aconteça os conteúdos de Física devem se vivenciados pelos alunos no dia a dia na prática, o professor de Educação Física precisa abordar os assuntos ministrados de modo interdisciplinar, assim, surgem inúmeras possibilidades de mudanças no ensino, à proporção que se mostra uma nova visão da prática nas aulas.

Portanto, notou-se que existe a necessidade de proporcionar uma atualização para os profissionais de Educação Física que têm dificuldade em ministrar os conteúdos da Biomecânica na Escolar, para que os mesmos possam ampliar os conhecimentos e as possibilidades de abordá-los de modo mais eficiente nas aulas. Por isso, torna-se viável a realização de novas pesquisas que tratem da interdisciplinaridade entre a Física e a Educação Física por intermédio da Biomecânica, disciplina que tem um extenso caráter interdisciplinar, no contexto escolar, em uma nova perspectiva de aprendizagem que visem contribuir com a melhoria da qualidade do ensino de Física nas escolas.

REFERÊNCIAS

AMADIO, A. C.; BARBANTI, V. J. **A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. São Paulo: Estação Liberdade, 2000.

BARBANTI, V. O que é Educação Física. **edisciplinas**, [2019?]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4568569/mod_resource/content/1/Texto%20202.pdf. Acesso em: 4 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BONJORNO, J. R. et al. **Física: Mecânica**. 3. ed. São Paulo: FTD, v. 1, 2016.

BRACHT, V. **Educação Física e Aprendizagem Social**. 2. ed. Porto Alegre: Magister, 1997.

CORRÊA, S. C. **Fundamentos da Biomecânica: o corpo em movimento**. 1. ed. São Paulo: Editora Mackenzie, v. 9, 2014. ISBN ISBN: 978-85-8293-041-0.

DAGNESE, F. A biomecânica na Educação Física escolar: adaptação e aplicabilidade. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. Brasília-DF, v. 21, n. 3, p.180-188, 2013. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/3709/2764>. Acesso em: 27 jun. 2019.

ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

FAZENDA, I. A. C. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. 15. ed. Campinas: Papirus, 1994.

_____. **I.A.C. O que é Interdisciplinaridade?**. São Paulo: Cortez, 2008.

FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o Ensino Médio**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, v. 1, 2010.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2008.

Atletismo. **edfísicaempic**. Disponível em:

<https://sites.google.com/site/edfísicaempic/educacao-fisica-corpo-e-mente/atletismo>. Acesso em: 30 set. 2019.

LIMA, R. R. História da Educação Física: Algumas pontuações. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 07, n. 13, p. 246-257, jan./jun. 2015. ISSN 2177-1626. Disponível em: <http://periodicos.unisantos.br/index.php/pesquiseduca/article/view/199/pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

LIMA, L. C. D. História da Física. **das.inpe**, [2019?]. Disponível em:

http://www.das.inpe.br/~alex/Ensino/cursos/historia_da_ciencia/artigos/Historia_da_Fisica_30.pdf. Acesso em: 9 ago. 2019.

MANFRÉ, J. P. **Cinesiologia e biomecânica**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.

MAQUET, P. Iatrophysics to biomechanics from Borelli (1608-1679) to Pauwels (1885-1980). **J. Bone Joint Surg Br**. v. 74, p. 335-9, 1992.

MARTIN, R. B. A genealogy of biomechanics. In: **23rd Annual Conference of the American Society of Biomechanics**. University of Pittsburgh, 1999.

MEDINA, J. P. S. **A Educação Física cuida do corpo e "mente"**. 22. ed. Campinas: Papirus, 1990.

MORAIS, L.C.D. História da Educação Física. **Cooperativa fitness**, 2015. Disponível em: http://www.birafitness.com/historia_da_educacao_fisica.htm. Acesso em: 4 jul. 2019.

OLIVEIRA, A.L.D. ET AL. **Cinesiologia**. Ponta Grossa PR: NUTEAD, 2011. OLIVEIRA, V.N.D. O que é Educação Física. 2.ed São Paulo: 2011.

PAJEÚ, L. A História da Educação Física, sua importância e aplicabilidade prática. **Recanto da letras**, 2010. Disponível em: <https://www.recantodasletras.com.br/artigos-de-educacao/2428455>. Acesso em: 20 jun. 2019.

PARÂMETROS NACIONAIS CURRICULARES: Educação Física/ Secretaria de Educação Fundamental. (1997). Brasília: MEC/SEF, 97p.

PIMENTA, S. G. Estágio e docência: diferentes concepções. **Revista Poiesis**, v. 3, p. 5-24, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/poiesis/article/view/10542/7012>. Acesso em: 8 ago. 2019.

PORTELA, A. P. **Cinesiologia**. 1. ed. Sobral: Instituto Superior de Teologia Aplicada, 2016. Disponível em: Acesso em: 17 set. 2019.

RASCH, P. J.; BURKE, R. K. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. Física I. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2003.

RIBEIRO, D. Galileu galilei. **Revista de Ciência Elementar**, Poto, v. 2, p. 68, 2014. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/068/>. Acesso em: 17 ago. 2019.

SANTOS, J. P. M. D. **Cinesiologia e Biomecânica**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016.

SIMÕES, J. A. A História da Biomecânica. **Mecânica Experimental**, Aveiro, n. 7, p. 135-150, 2002. Disponível em: Acesso em: http://www-ext.lnec.pt/APAET/pdf/Rev_7_A16.pdf. Acesso em: 16 set. 2019.

TORES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. D. T. **Física - Ciência e Tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Moderna, v. 1, 2010.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ter me guiado nessa caminhada e se fazer presente nos momentos de alegria e principalmente nas horas difíceis, toda a glória seja dada a ele.

Ao meu pai Sebastião Alexandro Nascimento, a minha avó Luzia Francisca de Jesus (*inmemoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

À minha tia Irene Lucindo do Nascimento, por ter me criado desde a minha infância e até hoje como seu filho a qual considero também como minha mãe.

À minha mãe Lucimar Lucinda dos Santos, que sempre esteve presente na minha vida, deu-me forças e numa mediou esforços para me ajudar em todos os momentos para que eu pudesse me dedicar às aulas durante a graduação.

Aos professores do Curso de Física da UEPB, por compartilharem seus conhecimentos e contribuírem para minha formação quanto Licenciado em Física.