

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
E ENSINO DE FÍSICA**

Andriele Maria Pauli

**FÍSICA E O FUTEBOL NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Santa Maria, RS  
2015

**Andriele Maria Pauli**

**FÍSICA E O FUTEBOL NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, área de concentração Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática e Ensino de Física.**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Inés Prieto Schmidt Sauerwein

Santa Maria, RS  
2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PAULI, ANDRIELE MARIA  
FÍSICA E O FUTEBOL NO ENSINO FUNDAMENTAL / ANDRIELE  
MARIA PAULI.-2015.  
177 p.; 30cm

Orientadora: INÉS PRIETO SCHMIDT SAUERWEIN  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS,  
2015


1. ENSINO DE FÍSICA 2. ENSINO FUNDAMENTAL 3.  
ATIVIDADE DIDÁTICA 4. FUTEBOL I. SAUERWEIN, INÉS PRIETO  
SCHMIDT II. Título.

**Andriele Maria Pauli**

**FÍSICA E O FUTEBOL NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, área de concentração Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática e Ensino de Física**.

**Aprovado em 03 de dezembro de 2015:**



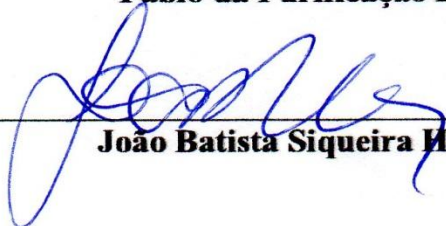
---

**Inés Prieto Schmidt Sauerwein, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)



---

**Fábio da Purificação Bastos, Dr. (UFSM)**



---

**João Batista Siqueira Harres, Dr. (PUC-RS)**

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho à minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e dando força nos momentos difíceis e de alegria.*

*Aos meus pais, Gervásio Pauli e Lourdes Iracema Pauli, mesmo que distantes, mas não ausentes, sempre torceram por mim e acreditaram em meu potencial. Com suas palavras simples e carinhosas me confortavam e me deram força para seguir em frente e jamais desistir.*

*A minha irmã, Liciani Beatriz Pauli, por seus conselhos, por suas palavras de apoio e conforto. Por todos os momentos que esteve ao meu lado, não medindo esforço para me ajudar no que eu precisava. Minha irmã querida e protetora, que sempre está ao meu lado.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus por conceder-me o dom da vida e saúde. Por iluminar meu caminho, fortalecer meu ser e me confortar nos momentos mais difíceis que passei nesse processo de escrita.*

*A minha família, que acreditaram e sempre torceram por mim. Pela força, palavras de conforto e pelos seus ensinamentos de fé, amor e união.*

*Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF), pelos ensinamentos. Em especial a minha orientadora Inés Prieto Schmidt Sauerwein, pela orientação, pelos muitos aprendizados e principalmente por sua paciência.*

*Aos professores Fábio da Purificação Bastos e João Batista Siqueira Harres, pelas suas valiosas contribuições para o texto da dissertação.*

*A CAPES, que permitiu minha total dedicação ao projeto de mestrado e escrita da dissertação.*

*Aos meus colegas do curso de Física do Programa PPGEMEF, por suas amizades, coleguismo e troca de experiências.*

*A escola Municipal de Ensino Fundamental Vicente Farencena e a professora de Ciências, Michelle Antunes, por permitir o desenvolvimento do meu projeto de mestrado nessa escola.*

*As minhas amigas, Ana Claudia Lausmann, Adriana Reichert, Caroline Spohr, Joice Chaves, Liciani Beatriz Pauli, Paula Roberta Kern, Sandrine de Almeida Flores, Susana Back e demais amigos, por estarem ao meu lado, nos momentos alegres e tristes. Por suas palavras de carinho e conforto, pelos momentos de descontração e conselhos.*

## RESUMO

### FÍSICA E O FUTEBOL NO ENSINO FUNDAMENTAL

AUTORA: Andriele Maria Pauli

ORIENTADORA: Inés Prieto Schmidt Sauerwein

O presente trabalho tem por objetivo principal da pesquisa a elaboração, implementação e avaliação de uma estratégia de ensino, por meio de quatro Atividades Didáticas (AD), abordando conceitos de Mecânica a partir do futebol, para alunos do último ano do Ensino Fundamental. Para a elaboração da estratégia de ensino foi realizado um levantamento de trabalhos e artigos em periódicos e eventos na área de Ensino de Física e Ensino/Educação em Ciências com as seguintes abordagens: Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino de Física e esporte. Desse levantamento, analisaram-se os artigos e trabalhos sob quatro aspectos: foco da pesquisa, conteúdo científico abordado, recursos e estratégias de ensino utilizados e instrumentos de obtenção de dados. Esses trabalhos e artigos apresentaram fundamentação teórica em um contexto construtivista e um ensino inovador. A partir desse panorama, tomaram-se elementos que nortearam a estruturação das Atividades Didáticas (AD) nas quais o aluno é o centro do ensino. Nesse sentido, as AD contemplam variados recursos didáticos que vinculam o futebol com conceitos de Mecânica de modo que o aluno tenha subsídios para construir seus conhecimentos sobre estes conceitos. Além dos recursos utilizados para a implementação das Atividades Didáticas, utilizou-se o diário de aula como instrumento para a prática reflexiva e como complemento para análise dos dados. Os dados foram obtidos a partir das tarefas das AD, bem como os registros de observação da pesquisadora, sendo possível mapear as compreensões dos alunos durante todo o processo de ensino, suas ideias prévias e as dificuldades sobre determinados conceitos de Mecânica. Nesse contexto de ensino, constatou-se que os alunos apresentam conhecimentos sobre localização e referencial, reconhecendo que é necessária a definição de um ponto de referência para descrever a posição de determinado objeto, que para alterar o estado de movimento é necessária a aplicação de uma força, que a energia pode estar presente em diferentes formas (energia química, mecânica, solar, térmica, etc) e que ela é de fundamental importância para a saúde e para a prática de atividades esportivas. As maiores dificuldades observadas, quanto à aprendizagem dos alunos é com relação a compreensão dos conceitos de velocidade, posição e aceleração e as diversas linguagens utilizadas na física que demonstram as relações entre os conceitos – textual, matemática e gráfica.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Ensino Fundamental. Ensino Inovador. Construtivismo. Futebol. Mecânica.

## **ABSTRACT**

Master Thesis  
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física  
Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas

### **PHYSICS AND FOOTBALL IN ELEMENTARY SCHOOL**

**AUTHOR:** Andriele Maria Pauli  
**ADVISOR:** Inés Prieto Schmidt Sauerwein

This work aims primarily the development, implementation and evaluation of an educational strategy, by means of four Didactic Activities (DA), addressing concepts of mechanics from football to senior students of elementary school. For the developing of the teaching strategy it was conducted a survey of studies and papers in journals and conferences in the area of Physical Education and Education/Science Education with the following approaches: Physics Teaching in the final years of Elementary School and teaching of Physics and sport. From this survey, it was analyzed the papers and studies in four ways: research focus, approached scientific content, resources and teaching strategies and instruments used to obtain data. These studies and papers presented theoretical foundation in a constructivist context and an innovative education. From this panorama, they became elements that guided the structuring of Didactic Activities (DA) in which the student is the center of teaching. In this sense, DAs include a variety of teaching resources that associate football with mechanical concepts so that the student has subsidies to build her/his understanding of these concepts. In addition to the resources used to implement the Didactic Activities, the daily lesson was used as a tool for reflective practice and as a complement to data analysis. Data were obtained from the DA tasks as well as the records of observation of the researcher, being possible to map out the students' understandings throughout the process of teaching and learning, her/his previous ideas and difficulties on certain concepts of mechanics. In this teaching context, it was observed that students present knowledge about location and reference, recognizing that is necessary the definition of a reference point for describing the position of the given object, that to change the state of motion is required the application of a force, that energy can be present in different forms (chemical energy, mechanical, solar, thermal, etc.) and it is of fundamental importance for the health and sports activities. The greatest difficulties with respect to students' learning is in regard to the comprehension the concepts of the speed, position and acceleration and the several languages used in physics that show relationships among concepts - textual, math and graphics.

**Keywords:** Physics Teaching. Elementary School. Innovative Education. Constructivism. Football. Mechanics.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagem da face do livro de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental. ....	53
Figura 2 – Imagem da face do livro Física do Futebol: mecânica. ....	54
Figura 3 – Enunciado da Tarefa 1 (situação inicial sobre localização). ....	59
Figura 4 – Enunciado da Tarefa 2 (situação final sobre localização). ....	61
Figura 5 - Tarefa 3 (lista de exercícios sobre cinemática). ....	62
Figura 6 - Resolução de dois exercícios pelos quatro passos de resolução. ....	63
Figura 7 - Recorte da interface do portal do PHET. ....	64
Figura 8 - Imagem da interface da simulação do lançamento de projétil. ....	65
Figura 9 – Enunciado da Tarefa 4 (situação inicial sobre lançamento de projétil). ....	65
Figura 10 - Enunciado das subetapas da Tapa 1 - Tarefa 5. ....	67
Figura 11 - Enunciado das subetapas da Etapa 2 - Tarefa 5. ....	68
Figura 12 - Enunciado das subetapas da Etapa 3 - Tarefa 5. ....	69
Figura 13 – Enunciado da Tarefa 6 (Situação inicial sobre Força e movimento). ....	71
Figura 14 - Resolução de exercícios sobre Força e movimento da AD03. ....	72
Figura 15 - Situação final sobre Força e movimento - Tarefa 7. ....	73
Figura 16 - Enunciado da Tarefa 8. ....	73
Figura 17 - Enunciado da Tarefa 9 (situação inicial sobre energia/esporte/saúde). ....	74
Figura 18 - Situação problema sobre gasto energético, utilizando embalagem de rótulo de alimento. ....	75
Figura 19 - Enunciado da Tarefa 10 (Situação problema final). ....	76
Figura 20 - Situação final sobre energia - Tarefa 11. ....	77
Figura 21 - Gráfico da categorização das respostas dos alunos - Tarefa 1. ....	80
Figura 22 - Resposta em esquema (sobre a Rosa dos Ventos) de alunos para a Tarefa 1. ....	81
Figura 23 - Resposta de aluno utilizando um ponto de referência. ....	81
Figura 24 - Gráfico da categorização da forma de localização dos jogadores - Tarefa 2. ....	84
Figura 25 – Descrição da posição dos jogadores indicando separadamente os eixos x e y. ....	85
Figura 26 - Representações da posição por meio de função e adição/subtração - Tarefa 2. ....	86
Figura 27 - Representação da posição por meio da distância – Tarefa 2. ....	87
Figura 28 - Porcentagem de alunos que acertaram as posições dos jogadores – Tarefa 2. ....	87
Figura 29 - Resolução da lista pelo aluno B06Y - Tarefa 3. ....	90
Figura 30 - Resposta do aluno A07Y - Tarefa 3. ....	91
Figura 31 – Resolução da lista pelo aluno A12X - Tarefa 3. ....	92
Figura 32 - Trajetória descrita pela bola segundo os alunos - Tarefa 4. ....	95
Figura 33 - Fatores que influenciam a trajetória da bola - Tarefa 4. ....	96
Figura 34 - Gráfico da relação do objeto que atinge maior distância - Tarefa 5. ....	98
Figura 35 - Gráfico da relação do objeto que atinge maior altura - Tarefa 5. ....	99
Figura 36 - Descrição da trajetória quando será alterada a velocidade inicial - Tarefa 5. ....	102
Figura 37 - Justificativas da diferença das trajetórias quanto a velocidade inicial - Tarefa 5. ....	103
Figura 38 - Distância da bola para diferentes ângulos de lançamento - Tarefa 5. ....	106
Figura 39 - Ângulo de maior alcance horizontal na visão dos alunos - Tarefa 5. ....	106
Figura 40 - Altura da bola para diferentes ângulos de lançamento – Tarefa 5. ....	107
Figura 41 - Ângulo com maior alcance vertical na visão dos alunos - Tarefa 5. ....	107
Figura 42 - Fontes de energia segundo os alunos - Tarefa 9. ....	123
Figura 43 - Esportes praticados pelos alunos - Tarefa 9. ....	124

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação do nº de artigos publicados de 2005 a 2014 e com enfoque desse trabalho.....	35
Quadro 2 - Síntese geral dos artigos selecionados segundo as quatro categorias. ....	39
Quadro 3 - Relação do nº de trabalhos publicados de 2005 a 2014 e com o enfoque desse trabalho.....	40
Quadro 4 - Relação de trabalhos publicados no EPEF de 2005 a 2014. ....	41
Quadro 5 - Relação de trabalhos publicados no SNEF de 2005 a 2014.....	42
Quadro 6 - Relação de trabalhos publicados no ENPEC de 2005 a 2014. ....	43
Quadro 7 - Síntese geral dos trabalhos selecionados segundo as quatro categorias. ....	45
Quadro 8 - Estrutura das Atividades Didáticas. ....	55
Quadro 9 - Classificação dos alunos segundo os 4 grupos.....	82
Quadro 10 - Respostas dos alunos para a primeira questão da Tarefa 7. ....	116

## LISTA DE ABREVIACOES

AD	Atividade Didática
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
C&E	Ciência & Educação
IENCI	Investigação em Ensino de Ciências
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
SNEF	Simpósio Nacional em Ensino de Física
ENPEC	Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCM	Diretrizes Curriculares Municipais

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO: motivação e questões norteadoras .....</b>	<b>12</b>
<b>1 UM OLHAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: PRÁTICAS CONSTRUTIVAS E INOVADORAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM. ....</b>	<b>18</b>
1.1 O CONTEXTO INOVADOR NO ENSINO EDUCACIONAL. ....	18
1.2 UM OLHAR CONSTRUTIVISTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	21
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA. ....</b>	<b>26</b>
2.1 DIÁRIOS DE AULA COMO FERRAMENTA DE REFLEXÃO DO PROFESSOR. ...	26
2.2 CONTEXTO E SUJEITOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA.....	30
2.3 LEVANTAMENTO DE ARTIGOS E TRABALHOS DE ENSINO DE FÍSICA E ENSINO/EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. ....	33
<b>2.3.1 Levantamento e análise dos artigos nos periódicos. ....</b>	<b>35</b>
<b>2.3.2 Levantamento e análise dos trabalhos nos eventos.....</b>	<b>40</b>
<b>3 ESTRUTURA DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS. ....</b>	<b>50</b>
3.1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS. ....	55
<b>3.1.1 Atividade Didática 01 - Referencial e o movimento - No futebol .....</b>	<b>58</b>
<b>3.1.2 Atividade Didática 02 - A trajetória do movimento - No futebol.....</b>	<b>63</b>
<b>3.1.3 Atividade Didática 03 - Por que ocorrem os movimentos I. ....</b>	<b>69</b>
<b>3.1.4 Atividade Didática 04 - Por que ocorrem os movimentos II.....</b>	<b>73</b>
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>78</b>
4.1. ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 01. ....	79
4.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 02. ....	94
4.3. ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 03. ....	111
4.4. ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 04. ....	120
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>129</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO A - REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS E TRABALHOS SELECIONADOS E ANALISADOS. ....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXO B - DIRETRIZES CURRICULARES MUNICIPAIS. ....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO C - RELAÇÃO DOS ALUNOS QUE RESPONDERAM AS TAREFAS.....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO D - MATERIAL DO PROFESSOR E MATERIAL DO ALUNO. ....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO E – ANEXOS EM CD.</b>	

## **APRESENTAÇÃO: motivação e questões norteadoras**

A pouca motivação e interesse dos alunos na aprendizagem de Física vêm se tornando cada vez mais frequente na educação básica. Isso se deve a vários fatores, mas principalmente, às dificuldades que os alunos têm em compreender as leis, os conceitos e os fenômenos envolvidos no ensino de Física e relacioná-los com seu cotidiano. Há alunos que dizem que a Física é muito difícil, que não a compreendem e que não buscam compreendê-la porque acreditam que nunca vão utilizar-se dela. Há também aqueles alunos que dizem “odiar” a Física, pois afirmam que é só cálculo. O que muitos desses alunos não sabem é que: é possível estudar e aprender Física de maneira prazerosa. O fator crucial nesse processo é a forma como o professor apresenta os conceitos e os fenômenos físicos aos alunos, como ele conduz sua aula e a metodologia que utiliza para ensinar. Utilizar-se de métodos inovadores de ensino pode ser uma estratégia capaz de estimular o interesse e a curiosidade dos alunos sobre os fenômenos físicos.

Um fator que vem preocupando os gestores da educação brasileira é o grande índice de reprovações dos alunos na Educação Básica, principalmente em disciplinas da área de Ciências Naturais e Exatas, como Física, Química e Matemática. Mas qual seria o motivo do alto índice de reprovação na disciplina de Física? Seria a disciplina realmente difícil e complicada de ser compreendida? Seria o professor, na forma como ensina? Ou seria o aluno, no modo como aprende, ou diz aprender? Seria a formação dos professores, na falta de conhecimentos científicos e metodológicos adequados ao ensino? Ou seria a imaturidade dos alunos em aprender e compreender os conceitos científicos? O problema tem sua origem e está alocado no Ensino Médio ou é consequência do ensino de Ciências no Ensino Fundamental? Enfim, são muitos os questionamentos e poucas as respostas. O que se percebe é que há uma urgente necessidade de implantar novas e diferentes estratégias de ensino que priorizem a construção do conhecimento científico pelo aluno, para que este possa compreender e aplicar os novos conhecimentos na sua formação escolar, bem como, em sua vida diária e profissional. Mas como fazer isso?

A partir desse panorama, destaca-se a necessidade de haver mudanças tanto no ensino de Física do Ensino Médio quanto no ensino de Ciências do Ensino Fundamental. De certa forma essas mudanças já estão ocorrendo, como por exemplo, a reformulação das políticas públicas educacionais, que promovem uma reestruturação do currículo da Educação Básica. Um ensino transmissivo – centrado no professor e livro didático, sendo o aluno receptor da

informação da qual memoriza – reorganiza-se em um ensino inovador, onde o aluno passa de sujeito passivo para sujeito ativo da aprendizagem, em que suas particularidades e o contexto histórico-social no qual está inserido são levados em consideração na hora de planejar e executar o plano de ensino. Um ensino que promove a integração de disciplinas das diversas áreas, buscando aspectos fundamentais que proporcionem um envolvimento maior dos alunos na realização das atividades de ensino. Mudanças significativas em melhoria do ensino, também são objetivadas e descritas na forma de ingresso a instituições de nível superior, como é o caso da inclusão da prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), proporcionando, assim, diversas oportunidades para que os sujeitos possam construir seus futuros de forma promissora, elevando seus níveis de conhecimento e como consequência melhorando a qualidade da educação brasileira.

Diferentes estratégias de ensino estão sendo utilizadas por professores para que o processo de ensino-aprendizagem de conceitos físicos seja significativo ao aluno e também a si mesmo. Como exemplo de estratégia de ensino tem-se a utilização de diferentes recursos tecnológicos e educacionais, como por exemplo, as simulações computacionais, problematizações, resolução de problemas, textos de divulgação científica e laboratórios experimentais. Além da utilização desses recursos tecnológicos e educacionais, ao planejar e aplicar as estratégias de ensino, alguns professores consideram as ideias e experiências que os alunos trazem do seu convívio social e familiar como uma forma de introduzir novos conteúdos, pois isso poderá despertar o interesse do aluno pela aprendizagem. Zabala (2009) descreve que a aprendizagem é uma construção pessoal que o aluno faz sobre determinado objeto, sendo que essa construção deve ser realizada com a ajuda de outra pessoa mais experiente, neste caso o professor, que ajuda “a detectar um conflito inicial entre o que se sabe e o que se deve saber, que contribui para que o aluno se sinta capaz e com vontade de resolvê-lo, que coloca o novo conteúdo de forma que apareça como um desafio interessante”. (ZABALA, 2009, p. 165).

Segundo Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2007), o aluno é o sujeito da aprendizagem e os conceitos científicos, os objetos da aprendizagem. Mas qual é o papel do professor nesse processo? Cabe ao professor a função de “mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender” (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007, p. 122). Dessa forma, o professor deve propor meios que auxiliem os alunos na compreensão dos conteúdos, utilizando-se do diálogo e da interação do sujeito com o objeto do conhecimento a fim de promover debates e reflexões sobre os ensinamentos a serem estudados e aprendidos,

como caracterizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ciências Naturais do Ensino Fundamental:

É sempre essencial a atuação do professor, informando, apontando relações, questionando a classe com perguntas e problemas desafiadores, trazendo exemplos, organizando o trabalho com vários materiais: coisas da natureza, da tecnologia, textos variados, ilustrações etc. [...] Muitas vezes, as primeiras explicações são construídas no debate entre os estudantes e o professor. Assim, estabelece-se o diálogo, associando-se aquilo que os estudantes já conhecem com os desafios e os novos conceitos propostos. (BRASIL, 1998, p. 28).

O professor deve ter em mente, que “a forma como se aprende e o ritmo da aprendizagem variam segundo as capacidades, motivações e interesses de cada um dos meninos e meninas”. (ZABALA, 1998, p. 34). O educando aprende de diversas maneiras e por diversos métodos e recursos, como por exemplo, pela televisão, jornais, conversas, curiosidades. Eles não aprendem somente os conhecimentos específicos de uma área, mas múltiplos outros conhecimentos, como novas formas de se relacionar e de se comunicar. Conforme descreve Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2007):

[o professor deve ter em mente que] as pessoas aprendem o tempo todo. [...] Aprendem por necessidades, interesses, vontade, enfrentamento [...] aprendem não só tópicos e assuntos, conhecimentos no sentido mais tradicional, mas também habilidades manuais e intelectuais, o relacionamento com outras pessoas, a convivência com os próprios sentimentos, valores, formas de comportamento e informações. (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007, p. 123).

O processo de ensino de Física só será efetivo para o aluno, se este estiver motivado para aprender, pois “não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultados de ação de um sujeito” (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007, p. 122). Mas como abordar os conteúdos de Física de modo a despertar o interesse dos alunos em aprender os conceitos científicos? E aprofundando ainda mais esse questionamento, como abordar os conceitos físicos no último ano do Ensino Fundamental, levando em consideração as capacidades cognitivas dos estudantes e despertando-lhes o interesse em aprender física? O ensino de Física começa a constituir o currículo, como uma disciplina integrante das Ciências, no 9º ano do Ensino Fundamental, é nessa série que os alunos têm o primeiro contato com o estudo dos conceitos físicos que são retomados e aprofundados no Ensino Médio. Portanto, deve-se motivar e despertar o interesse dos alunos pelos fenômenos físicos já nessa série, a fim de promover maior motivação pelo estudo desses conceitos no Ensino Médio. Dessa forma, para motivá-lo

é necessário abordar assuntos que despertem seu interesse em conhecer mais sobre o assunto, que aproximem o cotidiano desses alunos com o estudo dos conceitos científicos.

Nesse âmbito, o futebol<sup>1</sup> – sendo um esporte difundido no mundo todo e praticado pelos estudantes de quase todas as escolas do Brasil e que atrai o interesse dos jovens matriculados no Ensino Fundamental e no Ensino Médio – pode ser um tema motivador para o ensino de Física. Dessa forma, trabalhar, em sala de aula, uma estratégia de ensino de Física, relacionando fatos e acontecimentos de uma partida de futebol com os conceitos científicos podem ser eficaz no processo de aprendizagem dos alunos.

A partir desse contexto, delimita-se o problema de pesquisa: Como articular o futebol com conteúdos conceituais de mecânica no planejamento de Atividades Didáticas (AD) para o Ensino Fundamental?

Desse questionamento, surge o seguinte objetivo geral da pesquisa: elaborar, implementar e avaliar uma proposta de ensino de Física para alunos do último ano do Ensino Fundamental que trabalhe conteúdos de Mecânica a partir do futebol.

No início da elaboração do projeto de pesquisa, algumas indagações nortearam o trabalho. São elas: que tipo de estratégia de ensino deve ser utilizada? Como abordar e trabalhar os conhecimentos dos alunos nessa estratégia? Quais os aspectos da prática docente a serem considerados para o desenvolvimento desse trabalho? Em busca de respostas a esses questionamentos, elencou-se como objetivos específicos:

- Analisar trabalhos e artigos na área de Ensino de Física e Ensino/Educação em Ciências que abordem Ensino de Física e esportes e, o Ensino de Física no Ensino Fundamental;

- Integrar conteúdos *conceituais, procedimentais, atitudinais*<sup>2</sup> no planejamento das Atividades Didáticas;

- Avaliar as Atividades Didáticas implementadas.

Esse trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, conforme Severino (2007). Se trata de uma pesquisa de caráter interpretativo e subjetivo, o pesquisador está inserido em sala de aula, observando, analisando e interpretando os dados – as ideias espontâneas e o conhecimento científico dos alunos sobre o assunto – obtidos mediante a elaboração e aplicação de Atividades Didáticas. Segundo Denzin e Lincon (2006, p. 17), a pesquisa de

---

<sup>1</sup> “Um desporto de equipe, jogado entre dois times de 11 jogadores cada um e um árbitro que se ocupa da correta aplicação das normas. [...] É jogado num campo retangular gramado, com uma baliza em cada lado do campo. O objetivo do jogo é deslocar uma bola através do campo para colocá-la dentro da baliza adversária, ação que se denomina gol. A equipe que marca mais gols ao término da partida é a vencedora”. (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Futebol>).

<sup>2</sup> (ZABALA, 1998).



caráter qualitativo “é uma atividade que localiza o observador no mundo. [...] os pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem”. Nesse trabalho, a autora, que também é a pesquisadora, está inserida na sala de aula (“mundo”), participando ativamente do processo da aplicação das Atividades Didáticas e da coleta de dados juntamente aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Portanto, o trabalho é, ainda, caracterizado como uma pesquisa-ação, por “exigir o envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema” (GIL, 2002, p. 55). Segundo a definição de Thiollent (2011, p. 20) para a pesquisa-ação, o mesmo considera que esse tipo de pesquisa deve ser “concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. Essa função é percebida, nesse trabalho, principalmente pela ação da pesquisadora na construção, aplicação e análise das Atividades Didáticas, por estar inserida no contexto de ensino dos alunos (sala de aula), que serão o objeto de estudo e fornecedores dos dados para o trabalho.

Esse trabalho está organizado em três momentos: o planejamento, que consiste na elaboração das Atividades Didáticas e a observação em sala de aula; a ação, que consiste na implementação das Atividades Didáticas e; por fim a reflexão, que consiste na avaliação das Atividades Didáticas implementadas, descrevendo as observações da pesquisadora sobre possíveis mudanças com relação as Atividades.

No capítulo 1, será descrito o contexto teórico que fundamenta o trabalho. Resumidamente, esse capítulo fala da busca, a partir das ideias construtivistas e do ensino inovador, por um planejamento de ações estratégicas de ensino, que motivem o aluno pelo aprendizado dos conceitos físicos, em um processo constante de construção do conhecimento científico. Ainda, destaca-se, a importância do professor, de conhecer os saberes cotidianos dos alunos e permitir que eles participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

No capítulo 2, apresenta-se o pensar e o agir desse trabalho, ou seja, os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento das Atividades Didáticas. Nesse capítulo, retrata-se o contexto e sujeitos da pesquisa, bem como o levantamento bibliográfico realizado na área de Ensino de Física e de Ciências abordando o ensino de Física nas séries finais do Ensino Fundamental e o ensino de Física mediado pelo esporte.

Leva-se em consideração o cenário (a escola) no qual foi implementada as AD e os sujeitos da pesquisa (alunos do nono ano do Ensino Fundamental). A pesquisadora, como docente em exercícios, integra o contexto da pesquisa, fazendo-se análise de sua prática

docente, por meio da escrita de diários de aula - instrumento essencial para a prática reflexiva do professor.

O capítulo 3 consta estruturalmente a estratégia de ensino, organizada em quatro Atividades Didáticas, relacionando os conceitos de Mecânica e alguns fatos e exemplos do futebol. Essas Atividades constituem-se de dois materiais fundamentais, que estão em estrita ressonância: o Material do Professor e o Material do Aluno. Esses materiais servirão de suportes didáticos para toda a Atividade Didática, incluídas as intenções da mesma quanto ao ensino e aprendizagem dos alunos, os conteúdos a serem abordados e a sequência e finalidades das tarefas.

No capítulo 4 são apresentados os dados obtidos a partir das respostas dos alunos às Tarefas de cada AD, incluindo algumas observações da pesquisadora. Nesse capítulo, são expostos os conhecimentos cotidianos e científicos dos alunos em um processo de construção do conhecimento, permitindo observar as dificuldades enfrentadas pelos alunos em determinado assunto. A partir da análise dos dados, a pesquisadora faz suas observações (avaliação) quanto a implementação das Atividades Didáticas, sugerindo eventuais mudanças em seu modo ou método de ensino, na intenção de obter melhores resultados na aprendizagem dos alunos, no caso de haver a implementação dessas Atividades Didáticas por outros professores em momentos futuros.

Algumas considerações são apresentadas ao final do texto relacionando a análise do capítulo anterior com o problema de pesquisa identificado inicialmente e os objetivos desse trabalho, acrescentando possíveis desdobramentos de pesquisa.

## **1 UM OLHAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: PRÁTICAS CONSTRUTIVAS E INOVADORAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM.**

A educação no Brasil, de um modo geral, vem passando por mudanças significativas em sua estrutura curricular, política e institucional. A escola, sendo a instituição de ensino, está se adaptando as novas formas de ensinar e de trabalhar com o educando, à medida que adapta ao mundo moderno e tecnológico. O ensino tradicional, caracterizado por um ensino transmissivo, que tem o livro didático como “elemento configurador [principal] das programações e mediador das relações entre o professor e seus alunos” (ZABALA, 2009, p. 191), aos poucos, encaminha-se para um ensino inovador. Observa-se que, o ensino inovador almejado é um ensino voltado ao educando e a forma com que ele aprende, por isso utiliza-se de diferentes estratégias de ensino no processo de construção do conhecimento pelo próprio aluno, dando sentido ao conhecimento adquirido.

No contexto atual da educação, o ensino e a aprendizagem devem ser vistos e trabalhados como um processo gradual na construção do conhecimento pelo aluno, no qual o professor apresente os subsídios para despertar no aluno o interesse em aprender cada vez mais sobre determinado assunto, permitindo que o aluno busque respostas sobre o mundo que o cerca. Esse pensamento, que descreve a aprendizagem como um processo de construção é o que configura e fundamenta esse trabalho.

### **1.1 O CONTEXTO INOVADOR NO ENSINO EDUCACIONAL.**

Durante décadas, discutem-se mudanças no sistema educacional. Mudanças no modo de organizar, pensar e agir como instituição de ensino, refletindo conseqüentemente nas formas de ensinar e aprender. O ensino de Ciências em meados da década de 50, segundo relata Krasilchik (1995), era ministrado, em muitos casos, por profissionais improvisados, como médicos, engenheiros e agrônomos. Os livros, cópias traduzidas dos livros europeus, até chegarem à sala de aula, já estavam desatualizados. Era um ensino meramente transmissivo, sendo o professor o detentor do conhecimento e o responsável por transmiti-lo ao aluno.

Por uma necessidade de um ensino inovador, buscaram-se novos métodos e estratégias de ensino, novas formas de ensinar, a fim de promover uma mudança significativa no sistema educacional. Segundo Ferretti (1995) a intenção de inovar no ensino de Ciências era de torná-lo mais prático, o que implicava na produção de novos materiais, como livros e textos, em

equipamentos e na forma de atuação do professor. E, ainda, o ensino inovador remetia a “atualizar os conteúdos, dar aos alunos uma visão abrangente das várias Ciências e tornar o ensino experimental”. (FERRETTI, 1995, p. 180).

Atualmente, está se buscando novas metodologias de ensino. Estratégias didáticas que promovam a aprendizagem do aluno e o incluam ativamente nesse processo de construção do conhecimento. Tais estratégias, como materiais didáticos que incluam de recursos tecnológicos, experimentação, temáticas e problematizações estão sendo consideradas e aplicadas em sala de aula. Essas estratégias e recursos são considerados inovadores, quando “introduzem uma mudança num objeto de forma planejada visando produzir a melhoria do mesmo” (FERRETTI, 1995, p. 62). Dessa forma, esse trabalho procurou elaborar uma estratégia de ensino de conceitos físicos aproximando o cotidiano do aluno na relação do futebol com os conceitos físicos, além de utilizar diferentes recursos de ensino (quadra de esportes, simulações computacionais e textos informativos), caracterizando-se uma estratégia de ensino inovador. Uma estratégia inovadora que permite ao aluno construir seus conhecimentos a partir da mediação e orientação do professor.

Para desenvolver essa estratégia de ensino pressupõe-se o envolvimento ativo do aluno na realização das tarefas propostas, sendo que o aluno expõe suas compreensões sobre os fatos e conceitos, descritos em um contexto de seu cotidiano. Conforme Ferretti (1995, p. 69) “inovar, em termos metodológicos, significado estruturar métodos de ensino que levem o aluno a utilizar habilidades intelectuais, a exercitar o pensamento reflexivo na solução de problemas e tomadas de decisões”. Cada Atividade Didática aqui desenvolvida busca proporcionar ao aluno o desenvolvimento de suas capacidades cognitivas, sendo em alguns momentos (com maior ou menor intensidade) destinados ao exercício de reflexão e exposição de suas ideias.

A inovação em âmbito educacional, no Brasil, tem sido discutida por diversos educadores e pesquisadores, encarrando como “uma mudança significativa no sistema educacional [...] representadas pelas mudanças operadas ao nível das metodologias de ensino” (GARCIA, 1995, p. 13). Inovador deve ser “o que se opõe ao tradicional” (SAVIANI, 1995, p. 20), em que o ensino tradicional, segundo Saviani (1995, p. 30) é um ensino “ministrado numa instituição, a escola, de acordo com o seguinte esquema: o educador, repositório da cultura, transmite conteúdos ao educando que os capta e assimila”. Para esse autor, o ensino inovador tem seu foco centrado no aluno, na vida e na atividade (ação). Em concordância com esse ensino inovador, também estão as ideias construtivistas, que caracterizam o ensino como um “processo conjunto, compartilhado, no qual o aluno, graças à ajuda que recebe do

professor, pode mostrar-se progressivamente competente e autônomo na resolução de tarefas, na utilização de conceitos, na prática de determinadas atitudes e em numerosas questões” (COLL, 2009, p. 22). O aluno, sujeito responsável por construir seus conhecimentos, que aprende e se desenvolve, passando a integrar ativamente na cultura social.

No âmbito social, o inovador na educação é caracterizado como “um processo de mudança social” (WANDERLEY, 1995, p. 42), considerada a inovação como “uma ideia prática ou objeto que o indivíduo percebe como novo” (ROGERS, 1969 apud WANDERLEY, 1995, p. 42), a novidade que é expressa em “conhecimento, persuasão e decisão, [...] algo melhor que a ideia que o precede” (WANDERLEY, 1995, p. 43). Uma inovação caracterizada pela novidade, modernização, pelo descobrimento e invenções, de modo que o conhecimento seja acrescido e o ensino melhorado. Em que o agente que inova pode ser uma instituição qualquer, um único sujeito ou uma equipe, órgãos públicos e privados, nacionais ou internacionais, o professor, o pesquisador, o aluno, a escola ou o Estado com suas políticas educacionais, de modo a promover mudanças em sua “estrutura, em um processo, sistema, relação sociais, em uma atitude, na forma organizacional, [...], nos processos técnicos e métodos pedagógicos, na relação professor-aluno-administração, no currículo e programas” (WANDERLEY, 1995, p. 52/53).

Em relação ao campo pedagógico, Ferretti (1995) descreve que a inovação é uma mudança que promove a melhoria do objeto de ensino, sendo a relação do aluno-professor, o currículo e até mesmo as estratégias e métodos de ensino e a avaliação. Trabalhar de modo a promover maior integração entre estes sujeitos e o objeto de ensino e, também, integração entre conteúdos e disciplinas, envolvendo os alunos na realização das atividades. No presente trabalho, o que se propõem e vai ao encontro dessa ideia é que o aluno participe ativamente na realização das atividades (descritas como tarefas nesse trabalho) indo em direção ao seu desenvolvimento. Buscando, em sua estrutura cognitiva, os conhecimentos necessários para responder aos questionamentos que surgem pela interação entre professor, aluno e objeto de conhecimento ou, quando esses conhecimentos não se encontram já estruturados, que o aluno os estruture e passe a constituir como um conhecimento novo.

A inovação educacional, segundo Goldberg (1995) e que vai ao encontro das ideias de Wanderley (1995), significa “mudar para melhor, dar um aspecto novo, consertar, corrigir, adaptar a novas condições ‘algo’ que está superado, que é inadequado, obsoleto etc” (GOLDBERG, 1995, p. 266), ou seja, tornar um ensino mais interessante aos olhos do aluno. Abordar os conceitos científicos de acordo com a capacidade do aluno e mostrar-lhes uma nova visão de mundo, revelando-lhes um olhar científico sobre os acontecimentos de seu

cotidiano, como no caso de uma partida de futebol, revelando o fenômeno do movimento em meio a dribles e lances ao gol.

A estratégia de ensino planejada para o Ensino Fundamental, utilizando-se o futebol como o contexto de ensino vai ao encontro de um ensino inovador, procurando um novo olhar entre o velho ensino tradicional, entretanto sem desconsiderá-lo, para um olhar voltado mais ao aluno. Um ensino inovador no modo de ensinar e aprender. Um ensino em que o professor reflita sobre sua prática, seja o mediador e orientador do aluno, e este o sujeito participante nesse processo.

## 1.2 UM OLHAR CONSTRUTIVISTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

A educação passa por processos de mudanças nas formas de ensinar a partir de um novo olhar ao aluno no modo como este se desenvolve e aprende. Um ensino, antes voltado a memorização (aprendizagem mecânica), agora é visto como um ensino construtivista. O conhecimento científico é construído na interação entre o sujeito da aprendizagem (o aluno), o mundo que o cerca (objeto da aprendizagem) e o mediador dessa interação (o professor). Neste olhar construtivista, a educação escolar desempenha um papel determinante no processo de construção, o de promover o desenvolvimento do aluno a medida que oferece um ambiente que estimule “a atividade mental construtiva do aluno, responsável por transformá-lo em uma pessoa única, irrepetível, no contexto de um grupo social determinado” (COLL, 2009, p. 18). Um ensino que aborda e estimula as particularidades e a diversidade de cada aluno. Nesse âmbito, o professor necessita criar “condições para que o educando efetivamente entenda aquilo que se está querendo que ele aprenda” (LUCKESI, 2006, p. 132) pois como um ser social que interage com demais seres e objetos, o aluno se desenvolve e interpreta o mundo de acordo com suas afinidades e compreensões, dando a devida importância ao objeto de acordo com o interesse que este lhe desperta. Dessa forma, a escola, nesse processo de ensino-aprendizagem, busca o “bem-estar e o desenvolvimento gradual dos alunos em suas dimensões sociais, de equilíbrio pessoal e cognitivo” (COLL, 2009, p. 15), tendo em vista que nem todos aprendem da mesma forma e ao mesmo tempo.

Em vista das múltiplas variáveis, a concepção construtivista “não prescreve formas determinadas de ensino, mas provê elementos para análise e reflexão sobre a prática, [...] oferece critérios valiosos para o planejamento, concretização e avaliação do ensino” (ZABALA, 2009, p. 154) que permitem compreender as diversas possibilidades de

planejamento e atuação em sala de aula, de modo a alcançar um objetivo comum, a aprendizagem do aluno em um processo de construção do conhecimento científico.

Na visão construtivista:

Os alunos aprendem e se desenvolvem na medida em que podem construir significados adequados [condizentes ao científico] em torno de conteúdos que configuram o currículo escolar. Essa construção inclui a contribuição ativa e global do aluno, sua disponibilidade e conhecimentos prévios no âmbito de uma situação interativa, na qual o professor age como guia e mediador entre a criança e a cultura. (COLL, 2009, p. 24).

Segundo os construtivistas, a aprendizagem acontece quando o objeto do conhecimento – no caso das Ciências, os fenômenos físicos presentes no cotidiano do aluno – passa a fazer sentido na estrutura cognitiva do aluno. Entretanto, a construção do conhecimento pelo aluno só será possível se o aluno estiver preparado cognitivamente para construir os significados que o objeto lhe apresenta. Essa construção ocorre de forma gradual, ou seja, em etapas, de estruturas inferiores para estruturas superiores em busca da construção de novos conhecimentos a partir de algo que já tenha sido lhe apresentado ou simplesmente configurando um conhecimento novo por meio de sua interação com o objeto.

Piaget (1983), em sua psicogênese do conhecimento, nos revela que o conhecimento científico começa a fazer parte da estrutura cognitiva do indivíduo a partir do seu desenvolvimento, que ocorre em determinadas fases, caracterizando quatro estágios de desenvolvimento. Essas etapas de desenvolvimento apresentam-se de modo distinto, sendo que o indivíduo passa de um estágio a outro quando sua estrutura mental estiver preparada para receber e compreender a informação. Uma vez estando em um dos estágios, o indivíduo não regressa ao estágio anterior, de modo que cada ser humano irá passar, até a fase adulta, por estes quatro estágios em sua sequência, não sendo possível pular nenhum destes estágios.

No primeiro estágio de desenvolvimento, o *sensório-motor* (0 a 2 anos), a criança não faz distinção entre ela e o mundo, tudo é uma coisa só. Ela interage com o meio externo sem muitas percepções. Este estágio configura pela percepção do mundo a partir de suas sensações motoras, não ainda de modo cognitivo. A partir dos 2 anos até os 6 anos (estágio *pré-operatório*) o ser já percebe o mundo como algo externo a ela, fazendo representações mentais, mesmo que confusas sobre o objeto. Esse estágio é o que antecede as operações concretas. Dessa forma o indivíduo percebe o mundo e o representa mentalmente por meio de símbolos (sua linguagem), mas ainda não tem consciência plena de suas ações. Suas representações ocorrem em um único sentido, não tendo ainda consciência sobre conservação

e o processo de reversibilidade. A partir dos 6 anos, no estágio *operatório concreto*, a criança já tem noções de reversibilidade e conservação, tendo noções de espaço e tempo de modo lógico. Entretanto suas compreensões ainda estão no mundo das operações concretas, sendo a partir dos 12 anos, no estágio *operatório formal*, que o indivíduo trabalha com o raciocínio hipotético-dedutivo, suas operações vão além do concreto, atingem o grau de pensamento abstrato, tendo capacidades de trabalhar com operações lógico-matemáticas.

Segundo estes estágios de desenvolvimento, sujeitos com idade entre 14 e 15 anos já apresentam uma estrutura cognitiva capaz de trabalhar com conhecimentos abstratos, de modo a interpretar, pensar e resolver problemas complexos. No ensino de Ciências, como por exemplo, os conceitos sobre cinemática, dinâmica e energia, são conceitos muito abstratos e que demanda uma preparação do professor para ensinar e do aluno para aprender tais conceitos. Esses conceitos devem ser abordados em sala de aula de modo que o aluno consiga obter uma representação mental e significativa dos mesmos. Para isso, o professor deve buscar estratégias de ensino que aproximam a realidade do aluno com o estudo, que permita a participação dos alunos, criando hipóteses e buscando soluções para problemas que estão em seu meio ou por ventura possam vir a existir.

Uma das ideias, na concepção construtivista, é que o professor procure conhecer o que o aluno já sabe sobre determinado conhecimento, pois o aluno “constrói pessoalmente um significado (ou do ponto de vista social) com base nos significados que pôde construir previamente” (MIRAS, 2009, p. 58), de modo que o aluno já apresenta uma bagagem de conhecimentos advindos de seu convívio social e é devido a esses conhecimentos prévios que é “possível continuar aprendendo, continuar construindo novos significados” (MIRAS, 2009, p.58). O aluno assimila o novo conhecimento utilizando meios e conhecimentos que já possui previamente de modo a acomodar esse novo conhecimento em sua estrutura cognitiva. Segundo Antunes (2007) os conhecimentos que o aluno já possui sobre determinado assunto é a “âncora” para os novos conhecimentos. Dessa forma, o professor deve “conhecer como os alunos percebem e compreendem o mundo que os cerca. [...] como eles veem e explicam os fenômenos fundamentais” (CARVALHO, 1989, p. 03). As Atividades Didáticas buscam considerar esse aspecto. As tarefas permitem conhecer as ideias iniciais dos alunos sobre determinado assunto. Elas, ainda, fornecem subsídios ao professor para entender o que o aluno sabe e pensa. Qual a visão que o aluno tem do mundo e como ele constrói seus conhecimentos por meio do que ele já possui de sua bagagem social.

Quando o aluno aprende, o que muda “não é apenas a quantidade de informação que o aluno possui sobre um determinado tema, mas também a sua competência (aquilo que é capaz



de fazer, de pensar, compreender), a qualidade do conhecimento que possui e as possibilidades pessoais de continuar aprendendo”. (MAURI, 2009, p. 88). Assim sendo, o professor deve buscar estratégias que trabalhe o conteúdo de acordo com o que o aluno deve “saber, saber fazer e ser” (ZABALA, 2009, p. 161), ou seja, o professor deve planejar suas aulas levando em consideração a abordagem de três conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais, em vista do que se deseja ensinar e do que se deseja aprender. O professor quando ensina, não ensina somente o conteúdo, ou seja, os conceitos físicos, mas também fatos, técnicas e valores essenciais para a vida do aluno. Para Zabala (2009), os conteúdos podem ser estruturados em Unidades Didáticas, de modo a trabalhar múltiplos conteúdos num determinado tempo e em uma determinada sequência (a critério do professor) quanto ao que se queira ensinar e aprender. A “aprendizagem dos conteúdos de conceitos e princípios nunca pode ser considerada definitiva, pois novas experiências, novas situações permitirão novas elaborações e enriquecimentos do conceito ou princípio” (ZABALA, 2009, p. 168). Às vezes, durante a estruturação e implementação de uma Unidade Didática, um tipo de conteúdo possa sobressair a outro, o que irá defini-lo é a intenção que a Unidade está se propondo. No que se refere a esse trabalho, elaborou-se quatro Atividades Didáticas, levando em consideração em seu planejamento e execução os três tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais), sendo dada maior ênfase nos conteúdos conceituais.

Em síntese, estabelecer um modelo construtivista de ensino-aprendizagem implica em considerar a estrutura cognitiva do aluno e o contexto em que está inserido, além de considerar o aluno como sujeito ativo no processo de construção do conhecimento científico. Tendo em vista tais ideais, estruturaram-se as Atividades Didáticas voltando o ensino ao aluno, analisando os conhecimentos anteriores a sala de aula e como organizam os novos conhecimentos. O processo de construção teve como base os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na relação com o cotidiano do aluno, mais especificamente na relação dos conceitos físicos envolvidos no futebol. No âmbito desse trabalho, o futebol, utilizado para o ensino de conteúdos de Física, é o principal contexto sócio-histórico-cultural utilizado para o ensino de Mecânica. O ensino de física vinculado a um esporte nacionalmente popular tem um grande potencial para a compreensão, pelo aluno, da relação entre os fenômenos físicos do seu cotidiano e os conceitos associados, desde que as Atividades Didáticas sejam estruturadas e direcionadas para esse fim.

Além de considerar o contexto social do aluno, também foi levado em consideração para a estruturação das Atividades Didáticas o estágio de desenvolvimento que esses alunos estão inseridos. Os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, com uma faixa etária de 14-15

anos, estão no desenvolvimento cognitivo das operações abstratas (quarto estágio), de acordo com as descrições de Piaget (1983). Entretanto, pode ocorrer que muitos desses alunos estejam em uma transição do terceiro ao quarto estágio, considerando que suas cognições estão mais voltadas ao concreto do que ao abstrato. Dessa forma, as AD trabalham os conceitos científicos buscando a compreensão dos conceitos pelos alunos partindo de um estudo mais próximo do concreto indo em direção a construção do conhecimento de modo abstrato.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.

Esse trabalho de caráter qualitativo descreve o contexto e os sujeitos envolvidos na pesquisa, ou seja, os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e a escola na qual estão inseridos, bem como a prática reflexiva da professora/pesquisadora. Além dessa análise, também é realizado um levantamento em revistas e eventos da área de Ensino de Física e Ensino/Educação em Ciências com a finalidade de investigar os temas e as abordagens no Ensino de Física voltado para as séries finais do Ensino Fundamental e o Ensino de Física por meio do esporte.

### 2.1 DIÁRIOS DE AULA COMO FERRAMENTA DE REFLEXÃO DO PROFESSOR.

O professor, responsável pelo ensino, tem papel importante na aprendizagem do aluno. Sua forma de ensinar e abordar os conteúdos devem ser analisados durante sua prática, contribuindo para o desenvolvimento do aluno. Ser um mero “rádio transmissor”, ou seja, um objeto que despeja informações, sem levar em consideração o público que está a escutar, não é a essência para um bom educador. Ensinar requer estudos, conhecimentos, prática e reflexão. Um bom professor, ciente de sua função, será um ótimo profissional se levar em consideração o aluno como o sujeito da aprendizagem e, principalmente, refletir sobre suas intervenções e práticas docentes. Segundo Zabalza (2004, p. 137) a “boa prática, aquela que permite avançar para estágios cada vez mais elevados de desenvolvimento profissional, é a prática reflexiva”. Uma das formas de obter um bom crescimento profissional é pela escrita de diários de aula.

Segundo Porlán et al (1988) apud Porlán e Martín (1997, p.18, tradução minha) apresenta que “o professor é o mediador fundamental entre a teoria e a prática educacional. As características de seu trabalho profissional confere um papel regulador e transformador de todas as iniciativas externas que pretende incluir na dinâmica das aulas”. É ele responsável por investigar, diagnosticar, propor hipóteses, analisar o conhecimento que o aluno traz de suas experiências anteriores a sala de aula e, principalmente, como descrito anteriormente, de refletir sobre suas práticas em vista de um ensino de qualidade. Para isso, o diário de aula é um importante instrumento que possibilita ao professor registrar suas práticas de ensino, tornando-se um meio de informação e reflexão, pois:

Sua utilização periódica permite expressar o ponto de vista do autor sobre os processos mais significativos da dinâmica na qual está inserido. É um guia para reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre o processo de evolução e sobre seus modelos de referência. Favorece, também, o estabelecimento de conexões significativas entre o conhecimento prático e o conhecimento disciplinar, que permite uma tomada de decisão mais fundamentada. (PORLÁN; MARTÍN, 1997, p. 23, tradução minha).

Na formação docente, tanto inicial quanto continuada, a utilização de diários de aula revela um papel fundamental para que os futuros professores e professores em exercício possam refletir sobre seus métodos de ensino, além de obter em forma de registro, os fatos, imprevistos e comentários que transcorreram durante suas práticas de ensino, com o intuito de refletir e melhorar sua ação docente. Dessa forma, no decorrer da implementação das AD, foram feitos registros, na forma de diários de aula, pela professora/pesquisadora, das observações e análises das aulas do 9º ano do Ensino Fundamental descrevendo suas percepções e pensamentos quanto a prática docente e as atitudes e aprendizagens dos alunos. Esses diários podem ser visualizados no Anexo que se encontra em CD (Anexo E).

Os registros foram descritos, na primeira fase do projeto, de forma *analítica* (HOLLY, 1989 apud Zabalza, 2004, p. 15), narrando aspectos gerais da aula, como por exemplo, o conteúdo abordado, a forma de ensinar da professora regente da disciplina de Ciências e as atitudes dos alunos frente ao exposto pela professora. Nesse momento, também se fez os registros de algumas atividades (dinâmicas e exercícios) realizadas pela professora/pesquisadora sobre determinado conteúdo de Química, buscando a partir de outros métodos de ensino a aprendizagem do aluno, como por exemplo, a utilização de balões para explicar e diferenciar átomos, moléculas e substância (atividade descrita no diário do dia 09/04/2014). Na segunda fase do projeto (implementação das Atividades Didáticas) os diários foram descritos de forma *introspectiva e reflexiva* (HOLLY, 1989 apud ZABALZA 2004, p.15), de modo a relatar as observações, as experiências e os pensamentos da professora/pesquisadora sobre sua prática e as atitudes dos alunos frente ao conteúdo ensinado, promovendo a avaliação e o repensar da prática, das técnicas e métodos de ensino em prol da aprendizagem dos alunos.

A escrita dos diários permitiu a professora/pesquisadora analisar e repensar a estrutura das Atividades Didáticas a partir dos acontecimentos em sala de aula, como por exemplo, a reformulação de alguns enunciados de Tarefas (percebendo-se certa incompreensão quanto a sua interpretação e, também, certa inconsistência quanto a valores numéricos comparados a valores reais), desenvolver tarefas em grupo (permitindo maior interação entre os alunos e momentos de discussão para aprofundar o estudo), entre outros.

Em seus registros foram descritas as estratégias utilizadas para ensinar, o comportamento dos alunos, as atividades que alcançaram o resultado pretendido e as que não obtiveram êxito, bem como os questionamentos que surgiram durante a aplicação.

Os diários de aulas foram escritos após cada observação de aula, em uma média de dois diários semanais. O primeiro registro ocorreu no dia 06/03/2014, observando a aula da professora regente. No dia 23/09/2014 foram feitos os registros das aulas a partir da aplicação das AD nas duas turmas do 9º ano. No total, somaram-se 61 diários de aula, sendo 39 registros das observações das aulas da professora de Ciências e 22 registros da implementação das AD, incluindo a análise da prática da pesquisadora.

Inicialmente os diários foram escritos de forma um pouco confusa, pelo fato da pesquisadora não ter experiência na escrita de diários e também por encontrar-se em início de carreira. Em suma, houve certas dificuldades tanto no ensinar como em refletir sobre a prática docente. Após estudos feitos pela professora/pesquisadora em referenciais que abordam o tema Diário de Aula, como os de autoria de Zabalza (2004) e Porlán y Martín (1997), os diários se detiveram nos seguintes aspectos: a) Descrição dos tópicos da aula observada/trabalhada; b) Relatos das atitudes dos alunos durante a realização das atividades; c) Observações e questionamentos da pesquisadora referente às tarefas realizadas, as dificuldades de ensino vivenciadas, além das expectativas e resultados esperados.

A estrutura das Atividades Didáticas teve como aporte teórico as ideias construtivistas e um ensino inovador, em que o professor utiliza métodos de ensino que promovem a aprendizagem do aluno a partir da participação ativa do mesmo na implementação das AD. Entretanto, devido a preocupações da professora/pesquisadora, relatadas no diário do dia 23/09, em “vencer o conteúdo” e implementar todas as Atividades Didáticas, não permitiram uma participação ativa proveitosa e que pudesse explorar todas as capacidades e limites de conhecimento dos alunos.

Na leitura dos diários, percebe-se um ensino voltado mais ao ensino transmissivo, em que o professor ensina o conteúdo e o aluno tenta assimilá-lo. A participação dos alunos ocorreu de um modo com que eles respondessem aos questionamentos feitos pela professora naquele momento, não permitindo um tempo para que os alunos pudesse assimilar e ir em busca de hipóteses e soluções para o questionamento. Essas percepções são encontradas, principalmente na escrita dos diários dos dias 30/09, 02/10, 16/10 e 21/10, em que foi realizado o estudo sobre conceitos cinemáticos. Nesses diários nota-se, visivelmente, a forma de ensino transmissivo, em que as definições e demonstrações dos conceitos cinemáticos são repassadas oralmente aos alunos e estes, em sua classe, escutam atentamente o professor.

Entretanto, na maioria das aulas o processo de ensino ocorreu considerando a participação do aluno. Nesses casos, o aluno observava, refletia e construía seu conhecimento científico sobre o conteúdo. Tal fato é notado principalmente nas aulas realizadas no laboratório de informática nos estudos sobre lançamento de projétil (AD02), diários do dia 07/10 e 14/10. O professor, nessa Atividade, foi o mediador do processo, instruindo os alunos a observar e construir o significado físico da trajetória e do movimento. As tarefas foram desenvolvidas de modo que o aluno buscasse respostas para o fenômeno observado a partir de seus conhecimentos cotidianos.

Anteriormente discutiu-se sobre os diários de aula como um instrumento de reflexão da prática docente. Partindo desse pressuposto, a professora/pesquisadora além de registrar os acontecimentos da aula, também acrescentou suas observações e questionamentos a cerca da aula ministrada e, em alguns casos, quanto ao método de ensino utilizado. Nesse contexto, destacam-se dois questionamentos, que foram registrados nos diários, com relação às formas de ensinar Física utilizando métodos diferentes do tradicional e a promoção de maior interação entre professor, aluno e objeto de conhecimento, sendo que a (i) maturidade dos alunos e a pouca experiência em sala de aula da professora/pesquisadora possam ser fatores que influenciam no processo de ensino-aprendizagem. Esses questionamentos foram feitos durante a realização da segunda AD, no laboratório de informática – diários do dia 07 e 14/10. No registro da professora/pesquisadora do dia 07/10 *“Durante a graduação, muito se falou sobre atividades diferenciadas. Porém ao fazê-la, percebi muita dificuldade em desenvolver a tarefa, (...). Será que era por falta de experiência de sala de aula? Será que é por imaturidade dos alunos considerando alunos de 13 e 14 anos? E até que ponto uma aula diferenciada é melhor que uma aula tradicional?”* e do dia 14/10 *“como realizar essa tarefa, de maneira com que haja uma interação maior entre todos (professor, aluno, objeto de ensino)? Será que esse foi um resultado encontrado nessas duas turmas por se tratarem do nono ano e não terem maturidade suficiente?”* descrevem três situações que ocorreram em sala de aula específica, mas que são frequentes na educação escolar de modo geral. As situações mencionadas – a inexperiência docente, a imaturidade dos alunos e um ensino inovador – são relevantes e devem ser consideradas na busca de um ensino de qualidade e promissor. A falta de experiência e de prática docente são fatores que possibilitam a “fuga” do professor de um ensino inovador para um ensino transmissivo, onde transmitir o conhecimento se torna “mais fácil” do que promover uma atividade de construção, de busca e reflexão do conhecimento cotidiano para uma significativa evolução conceitual. O ensino tradicional, dependendo da intenção da atividade a ser desenvolvida, pode gerar resultados

mais promissores que o ensino inovador, o que determina qual método é melhor que outro, é a finalidade que o professor se propôs com determinada atividade e segurança que o professor apresenta para ensinar, utilizando determinados métodos e técnicas de ensino.

Com relação à imaturidade do aluno, tem-se, pelas teorias construtivistas, que o aluno somente aprende determinado conhecimento científico se estiver preparado cognitivamente para tal aprendizado. A utilização de estratégias de ensino que busquem a visualização e representação mental de conceitos abstratos, como a utilização de simulação, abordar o cotidiano do aluno e seus conhecimentos prévios sobre o assunto, são meios que certamente permite que o professor desenvolva a maturidade do aluno, facilitando a construção de significados para os fenômenos físicos.

## 2.2 CONTEXTO E SUJEITOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA.

O convívio familiar e social nos ensina as primeiras lições de vida, os valores morais, os meios dignos de sobrevivência, sendo considerada a “escola da vida”. Nesse meio é que aprendemos a nos comunicar, se relacionar e interagir com outras pessoas. A “escola da vida” fornece os meios e os subsídios necessários para construir o conhecimento cotidiano (de senso comum), conhecimento este acumulado ao longo da vida. Porém, é no âmbito escolar (a escola formal) que nos ensina a interpretar, julgar, compreender os fenômenos da Natureza, sendo a escola formal a responsável pela construção do conhecimento científico. De acordo com Coll (2009, p.18), a escola, “em seu caráter social e socializador, [...] promove o desenvolvimento na medida em que promove a atividade mental construtiva do aluno, responsável por transformá-lo em uma pessoa única e irrepetível”, é um ser único por excelência. A instituição de ensino fornece subsídios de aspectos culturais, científicos e sociais para o desenvolvimento do aluno. Ela também fornece os saberes científicos e capacidades que permitem o aluno buscar o desconhecimento, de tornarem-se cidadãos críticos, criativos e participativos em sociedade.

Os fenômenos naturais existem em todos os lugares e em diversas formas, como por exemplo, as chuvas, os raios e trovões, o arco-íris, os ventos e tempestades, a gravidade, o movimento dos corpos celestes, as ondas, o efeito estufa, entre outros. Cabe ao professor, formador e mediador, a responsabilidade de ensinar os conceitos físicos, mostrando ao aluno a relação entre a Física e os fenômenos do seu cotidiano e, ainda, propor meios de ensino que motive o aluno a aprender os conceitos físicos, ensinem aos alunos a olharem o mundo com um olhar científico. Para isso, é necessário que o professor instigue e dialogue com o aluno,

crie condições e situações que permita ao aluno criar hipóteses, a pensar e refletir sobre diversos assuntos, para que ele possa compreender o mundo em que está inserido.

Nesse âmbito de ensino, o professor não transmite o conhecimento ao aluno, que o recebe e ‘digere’, mas utiliza-se de diferentes estratégias que contribuam para a construção de saberes científicos pelos alunos. O professor não deve se ater somente ao livro didático, deve buscar alternativas para o ensino que permita uma aproximação entre o aluno e o conhecimento científico, que atribua “sentido à natureza e a ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro” (BRASIL, 1998, p. 27).

Nessa perspectiva, as escolas buscam educar o aluno para o exercício da cidadania, promovendo o espírito crítico e consciente em seus atos. A escola, na qual foi desenvolvida as Atividades Didáticas, visa educar o aluno, também nessa perspectiva. Segundo a filosofia da escola, busca estimular o aluno a construir seus conhecimentos e incentiva sua criatividade para o exercício de responsabilidade e respeito, permitindo-o atuar e transformar a sociedade que está inserido. Esta escola se localiza no bairro Camobi, na cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. É uma escola pública de ensino fundamental que trabalha com alunos das séries iniciais às séries finais do Ensino Fundamental, nos turnos manhã e tarde, contando com a colaboração de 31 professores, cerca de 5 funcionários e uma estimativa de 400 alunos. Sua estrutura física conta com 10 salas de aula, uma sala de informática, uma sala da direção, uma secretaria, uma sala dos professores, uma Sala de Orientação Educacional (SOE), uma biblioteca (também utilizada como sala de vídeo), um laboratório de Ciências, uma sala de multimeios (para o atendimento de alunos com necessidades educacionais especiais), uma cozinha e um refeitório, uma quadra de esportes coberta e um pequeno parque para as crianças das séries iniciais. O laboratório de Ciências encontra-se em construção, obtidos novos materiais para o laboratório, por meio de uma licitação no ano de 2013. As informações sobre a estruturada escola foram retiradas do site da escola<sup>3</sup>.

Ao contatar a equipe diretiva, em dezembro de 2013, para desenvolver a pesquisa de mestrado, a mesma se mostrou interessada e receptiva. Todavia, esclareceu-nos sobre a situação do espaço físico limitado da escola, o que poderia dificultar o desenvolvimento da pesquisa, caso fosse necessário utilizar espaços extraclasse ou realizar atividades no turno inverso ao das aulas. Essas limitações foram consideradas na elaboração das AD.

O calendário letivo da escola teve início no dia 20 de fevereiro de 2014 e término no dia 23 de dezembro de 2014. Em seu regimento, o ano letivo é composto por três trimestres e

---

<sup>3</sup> Homepage da escola <http://www.vicentefarencena.com.br/>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.



a avaliação do aluno é realizada mediante conceitos: OT (ótimo); MB (muito bom); B (bom); R (regular); I (insatisfeito). Alunos com conceito I necessitam realizar os estudos adicionais<sup>4</sup> no final de cada trimestre como forma de recuperar os estudos decorrentes daquele trimestre.

Os sujeitos dessa pesquisa foram os alunos do último ano do Ensino Fundamental, que em 2014, era formado por duas turmas: turma 91 e turma 92, chamadas nesse trabalho de turma A e turma B, respectivamente. A turma A era composta de 23 alunos inicialmente, reduzindo-se para 20 alunos até a implementação da proposta de ensino, sendo um aluno com necessidades educacionais especiais; e a turma B, formada por 24 alunos inicialmente, reduziu-se a 22 alunos no momento da aplicação da AD. A idade média desses alunos era de 14 anos, considerados alunos de classe social média baixa, em que muitos não tinham acesso à internet fora do ambiente escolar. A disciplina de Ciências dessa série era ministrada duas vezes na semana, totalizando 2h/a semanais.

A escola, que segue as Diretrizes Curriculares Municipais (DCM) – em anexo (Anexo B) – divide os conteúdos da disciplina de Ciências do nono ano, em conteúdos de Química no primeiro semestre e conteúdos de Física no segundo semestre. Dessa forma, as Atividades Didáticas, considerando a estrutura física, funcional, diretrizes e o currículo, foram implementadas no segundo semestre de 2014.

O espaço físico da escola, o contexto social que ela apresenta e as condições de ensino que a mesma fornece são fundamentais para um efetivo processo de ensino e aprendizagem. Esses fatores foram considerados elaboração das AD. Durante o primeiro semestre letivo de 2014, a pesquisadora acompanhou as duas turmas do 9º ano, fazendo as devidas anotações nos diários de aula. O ambiente externo da escola apresenta um local destinado para as práticas esportivas e, também, para a realização de atividades extraclasse, como as apresentações culturais (festa junina, Inter séries, exposições, feiras do livro e de Ciência, entre outras). A disciplina de Educação Física ocupa a quadra de esportes durante todos os períodos da manhã e da tarde, sendo um limitante para a realização da primeira AD, que é utilizada como recurso diferenciado para ensinar os conceitos cinemáticos relacionando ao futebol. Outro fator limitante encontrada no colégio é o precário laboratório de informática. Apesar de apresentar um número significativo de computadores (total de 27 computadores) a disposição dos alunos para a realização de tarefas solicitadas por professores das diversas disciplinas, a maioria desses computadores apresentam problemas funcionais (técnicos), dificultando o desenvolvimento da AD pelos alunos.

---

<sup>4</sup> Conhecido anteriormente como recuperação.

Com relação aos conteúdos de Física a serem ensinados aos alunos do 9º ano da disciplina de Ciências, foram considerados imprescindíveis de estudo, segundo o relato da professora regente, os conceitos envolvidos em cinemática e de dinâmica, incluídas nesse estudo o Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU) e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), sendo necessário um aprofundamento no estudo das unidades de medida, transformações de km/h para m/s e vice-versa e as Leis de Newton. Inicialmente esses conteúdos não contavam nas AD, e tiveram que ser incluídos.

### 2.3 LEVANTAMENTO DE ARTIGOS E TRABALHOS DE ENSINO DE FÍSICA E ENSINO/EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.

O presente trabalho teve como fase inicial o levantamento e análise de trabalhos e artigos publicados em eventos e periódicos na área de Ensino de Física e Ensino/Educação em Ciências. A pesquisa de trabalhos e artigos se deteve em dois enfoques principais: o Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental (8º ano e 9º ano)<sup>5</sup> e o Ensino de Física e esporte. Esses dois enfoques constituem, juntamente com as Atividades Didáticas, o assunto do trabalho de mestrado - *estratégia de Ensino de Física para o nono ano do Ensino Fundamental relacionadas ao futebol*. Dessa forma, o levantamento de artigos e trabalhos na área teve por finalidade investigar os temas e as estratégias de ensino de conceitos físicos abordadas nas pesquisas quanto ao Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino de Física por meio do esporte.

Selecionaram-se sete periódicos da área de Ensino de Física e Ensino/Educação em Ciências e três eventos da mesma área, de conhecimento da pesquisadora, por constituir os periódicos e eventos estudados durante seu processo de formação em nível de graduação e pós-graduação. Entretanto, dois periódicos selecionados (Revista Brasileira de Ensino de Física e Revista Física na Escola) não encontrou-se artigos com o enfoque desse trabalho. A escolha dos periódicos se deteve na boa conceituação, na área de ensino, segundo o QUALIS<sup>6</sup>, sendo os artigos avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Consideraram-se os periódicos avaliados no ano de 2013, com conceitos A e B, tendo por exigência sua originalidade e publicação com exclusividade.

---

<sup>5</sup> Selecionaram-se esses dois anos por fazerem parte do quarto ciclo do Ensino Fundamental, de acordo com os PCN do Ensino Fundamental.

<sup>6</sup> QUALIS é um sistema brasileiro que avalia periódicos de diversas áreas, em circulação local, nacional e internacional, envolvidos em divulgação e produção intelectual dos programas de pós-graduação "stricto sensu" (mestrado e doutorado). Disponível em <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>

Os sete periódicos selecionados foram:

- Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF),
- Ciência & Educação (C & E);
- Ensaio - Pesquisa em Educação e Ciências (revista ENSAIO<sup>7</sup>);
- Investigações em Ensino de Ciências (IENCI);
- Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC);
- Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF);
- Revista Física na Escola.

Os eventos selecionados, considerados de grande renome na área de ensino de Física e Educação em Ciências, são visionários na questão do ensino-aprendizagem de Física e de Ciências em geral, na pesquisa em ensino de Física e pesquisa em Ensino e Educação em Ciências. Os três eventos selecionados foram:

- Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF),
- Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o
- Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Os eventos SNEF e EPEF, são eventos de ensino de Física organizados pela Sociedade Brasileira de Física (SBF)<sup>8</sup> que congrega pesquisadores da área, alunos de graduação e de pós graduação, professores de educação básica e de ensino superior. O ENPEC é um evento promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC)<sup>9</sup>, que tem por finalidade divulgar as pesquisas em Educação em Ciências, por meio de encontros, publicações e escolas de formação.

Os trabalhos e artigos analisados foram selecionados a partir de suas publicações no período de 2005 a 2014. Os periódicos têm suas publicações anuais, em uma média de três edições por ano, com exceção da revista Física na Escola, que tem a publicação semestral. Em relação aos eventos, esses acontecem a cada dois anos, tendo seus trabalhos apresentados em forma de pôster e em comunicações orais. Nos eventos, foram considerados e analisados somente os trabalhos apresentados como comunicação oral.

A seleção dos artigos e trabalhos se deteve, em primeiro momento, na leitura do título, do resumo e das palavras chaves, a fim de focar nos dois eixos de análise (Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental (8º e 9º ano) e Ensino de Física e esporte). Posteriormente foi realizada a leitura na íntegra dos artigos e trabalhos a fim de investigar

---

<sup>7</sup> Abreviação que será utilizada, para este periódico, no decorrer do texto desta dissertação.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br>

<sup>9</sup> Disponível em <http://www.abrapec.ufsc.br/>

quais as abordagens, temas e estratégias de ensino que os pesquisadores se propuseram em suas pesquisas. Os dados e os resultados obtidos são descritos nos itens a seguir.

### 2.3.1 Levantamento e análise dos artigos nos periódicos.

No período de 2005 a 2014 foram publicados 2.233 artigos dos mais diversos temas e finalidades nos sete periódicos selecionados para a análise. Os assuntos abordados foram desde os conceitos de cinemática, fluidos, ondas, óptica e eletromagnetismo aos mais diversos temas de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea (FMC), esportes, formação inicial e continuada de professores da Educação Básica. Os documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), os livros didáticos da Educação Básica e dissertações e teses também foram utilizados e abordados em algumas pesquisas.

Dessa análise, encontraram-se somente sete artigos com a abordagem em Ensino de Física nas séries finais do Ensino Fundamental e um artigo de Ensino de Física utilizando o esporte para o ensino. O Quadro 1 apresenta a relação completa do número de artigos publicados em cada ano e o número de artigos encontrados segundo as duas abordagens.

Quadro 1 - Relação do nº de artigos publicados de 2005 a 2014 e com enfoque desse trabalho.

<b>PERIÓDICO</b>	<b>Nº de artigos com abordagem do Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental.</b>	<b>Nº de artigos com abordagem do Ensino de Física por meio do esporte.</b>	<b>Nº total de artigos publicados no período.</b>
<b>CBEF</b>	1	0	284
<b>C&amp;E</b>	1	1	431
<b>ENSAIO</b>	1	0	223
<b>IENCI</b>	3	0	226
<b>RBPEC</b>	1	0	225
<b>Física na Escola</b>	0	0	156
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1545</b>

Fonte: autora.

Os periódicos, voltados ao Ensino de Física ou Ensino/Educação, apresentam algumas particularidades descritas a seguir:

O **periódico CBEF**<sup>10</sup> é direcionado principalmente para o público de formação de professores de Física, com o intuito de promover a troca de experiências entre professores e pesquisadores, para melhoria da qualidade do ensino tanto nas escolas de Educação Básica, quanto nas de Ensino Superior. Sendo publicado no Departamento da Universidade Federal de Santa Catarina, esse periódico tem publicações quadrimestrais. Entre os anos de 2005 a 2014, encontrou-se somente um artigo com pesquisa realizada para o quarto ciclo (8º e 9ºano) do Ensino Fundamental com conteúdos de Física, publicado em 2008. O público envolvido na pesquisa foi professores em formação continuada. O conceito físico abordado nessa pesquisa foi fenômenos eletrostáticos, sendo analisado como ocorre a apropriação do saber pelos docentes, quais as dificuldades por eles encontradas e quais as situações que favorecem a aprendizagem dos conceitos eletrostáticos.

O **periódico C&E**<sup>11</sup> contendo publicações trimestrais, sendo principalmente de trabalhos científicos, com pesquisas empíricas e teóricas, nas áreas de educação em ciências, educação matemática e áreas afins. O periódico é publicado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) da Faculdade de Ciências, campus de Bauru. Dentre os artigos publicados de 2005 a 2014, encontrou-se um artigo com a abordagem do conceito de dilatação e convecção dos gases no Ensino de Física para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental (publicado em 2007) e um artigo com abordagem do Ensino de Física por meio do esporte (publicado em 2010). Esta pesquisa trabalhou com alunos do 9ºano do Ensino Fundamental e teve por objetivo planejar um novo projeto curricular, investigando os alunos sobre os temas de seus interesses. Em um artigo desse periódico descreve em sua pesquisa o esporte como tema relacionando-o com questões do corpo humano e saúde e os conceitos de cinemática.

A **revista ENSAIO**<sup>12</sup> publica artigos de Educação em Ciências por meio de pesquisas empíricas e teóricas. O público destinado para a revista são pesquisadores e estudantes de pós-graduação nas áreas de Educação Científica, Ensino das Ciências da Natureza (Biologia, Física, Química, Geociências e Astronomia), da Educação em Saúde e Ambiental, bem como professores em formação inicial e continuada das áreas de Ciências Naturais e áreas afins. A revista é uma publicação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG). Dos

---

<sup>10</sup> Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>

<sup>11</sup> Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=1516-7313&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1516-7313&lng=pt&nrm=iso).

<sup>12</sup> Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio>

223 artigos publicados, somente um artigo teve como abordagem o Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental (publicado em 2012). O tema abordado nesse artigo foi a Astronomia para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de modo a proporcionar uma visão global sobre o saber científico e o cotidiano. A estratégia de ensino utilizada nessa pesquisa foi por meio de uma sequência didática com problematizações, jogos e vídeos relacionados com o tema.

O **periódico IENCI**<sup>13</sup> aborda assuntos de investigação, revisão de literatura, metodologias de pesquisa educacional, de críticas e comentários e de fundamentação teórica. O periódico é destinado a pesquisas na área de ensino e aprendizagem de ciências (Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais quando abordadas de maneira integrada). Sua periodicidade é de três volumes por ano e tem apoio do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Durante a investigação, encontraram-se três artigos, no ano de 2005, com a abordagem do Ensino de Física no Ensino Fundamental. Os conceitos envolvidos nas pesquisas foram temperatura, calor e tempo, sendo que um dos artigos teve-se por tema a cor, analisando-se as percepções dos alunos em relação às cores. Os três artigos tiveram como público alvo da pesquisa os alunos do 3º e 4º ciclo do Ensino Fundamental, compreendendo alunos do 6º ano ao 9º ano.

O **periódico RBPEC**<sup>14</sup> tem por objetivo divulgar resultados de investigações e pesquisas feitas na área de Educação em Ciências de modo a promover uma reflexão ética e eficiente das produções na área de Educação em Ciências que contribuam para a formação de pesquisadores, para a produção de conhecimentos científicos, bem como, para o desenvolvimento de práticas educativas para a melhoria da educação científica e o bem-estar social. A revista é uma publicação da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Nos anos de 2005 a 2014, constatou-se um artigo (no ano de 2006) com a abordagem do ensino de óptica para alunos surdos do 9º ano do Ensino Fundamental. A estratégia de ensino foi o uso de um software interativo.

O **periódico RBEF**<sup>15</sup> é uma publicação de acesso da SBF, tendo por objetivo divulgar assuntos relacionados à Física e as Ciências para promoção de melhorias no ensino de Física nos diversos níveis de ensino, contribuindo para a divulgação científica na área. Essa revista tem publicações de artigos de âmbito teórico e experimental de Física, bem como de materiais didáticos, de desenvolvimento da pesquisa em ensino, do currículo, da história e filosofia da

---

<sup>13</sup> Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/index.php>.

<sup>14</sup> Disponível em: <http://revistas.if.usp.br/rbpec>.

<sup>15</sup> Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/>.

Ciência. Em suma, aborda temas relevantes e de interesse para pesquisadores e demais interessados na área de ensino de Física e da Física em aspectos gerais.

A **Revista Física na Escola**<sup>16</sup> é um complemento semestral da RBEF, na produção de material que possa ser utilizado pelos professores no ensino de conteúdos de Física para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. Essa revista apresenta publicações de artigos com estratégias de ensino e materiais a serem utilizados em aulas de Física. Entretanto, não houve artigos que se enquadrasse no objetivo desse trabalho.

Cada artigo selecionado apresenta uma finalidade principal, que é expor ao público (neste caso as pessoas diretamente e indiretamente relacionadas ao Ensino de Física e Ciências) os resultados e preocupações que os pesquisadores, da área de ensino, encontraram em suas pesquisas. Para isto, cada artigo apresenta uma estrutura de forma a explicar o contexto e os resultados obtidos com a pesquisa. Durante a leitura verificaram-se algumas semelhanças quanto a sua intencionalidade e abordagem. A partir disso, categorizaram-se esses artigos de acordo com quatro itens que sintetizam o corpo da pesquisa, sendo:

**1 - Foco da pesquisa:** público ou o objeto sobre o qual a pesquisa foi realizada e os resultados foram obtidos. Na maioria dos artigos selecionados, a pesquisa teve por objetivo analisar as ideias tanto de professores quando de alunos sobre determinado assunto, ou estudar novas formas de ensinar e aprender. Observaram-se, nesses artigos, dois focos:

- *Professor:* a pesquisa analisou a formação e prática docente. Os pesquisadores buscaram analisar a formação de professores de Física e de Ciências, seus conhecimentos a temas científicos e tecnológicos e as estratégias utilizadas para o ensino de conceitos físicos.
- *Aluno:* a pesquisa analisou os conhecimentos dos alunos e sua aprendizagem. O objetivo dos pesquisadores foi analisar principalmente a aprendizagem dos alunos, como constroem seus conhecimentos e explicam determinado conceito científico, como relacionam os conceitos com fatos e acontecimentos de seus dia a dia e, ainda, as implicações de utilizar diferentes estratégias para a aprendizagem do aluno.

**2 – Conteúdo/tema abordado:** é o conceito físico utilizado pelos pesquisadores no desenvolvimento da pesquisa que se propunha a saber quais eram as compreensões/domínio dos professores ou alunos quanto ao assunto. Entretanto, em alguns casos, esses conteúdos foram abordados por uma temática, como astronomia, esporte, luz e cor, Física Moderna e Contemporânea, etc.

---

<sup>16</sup> Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/fne/>.

**3 – Instrumento de ensino:** meio/forma utilizado pelo pesquisador para alcançar determinado objetivo. São as técnicas, métodos e procedimentos utilizados como estratégias de ensino, contemplando os conteúdos por meio de aulas transmissivas, experimentais, utilizando oficinas, minicursos e aulas em museus, entre outros.

**4 - Material de coleta e análise de dados:** material utilizado pelos pesquisadores para a obtenção dos dados para análise. É o registro que os pesquisadores detêm após a aplicação da pesquisa, tais como: questionários, entrevistas, gravações em vídeo e áudio, diários de classe, entre outros.

O Quadro 2 apresenta uma síntese dos artigos de acordo com os quatro itens listados anteriormente e seus respectivos autores. Observa-se pelo exposto no quadro (Quadro 2), que o foco principal dos artigos se deteve no aluno, refletido na preocupação dos pesquisadores pela aprendizagem do aluno. Interesses e preocupações no modo como os alunos aprendem (constroem o conhecimento científico), o porquê não aprendem e como eles detêm o conhecimento físico.

Quadro 2 - Síntese geral dos artigos selecionados segundo as quatro categorias.

FOCO DA PESQUISA [nº de artigos]	CONTEÚDO ou TEMA ABORDADO	INSTRUMENTO DE ENSINO	MATERIAL DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	AUTORES dos ARTIGOS (ano)	PERIÓDICO
Professor [1]	Eletrostática	Oficina, experimentação	Observações e produção oral	COELHO, NUNES e WIEHE (2008)	CBEF
Aluno [7]	Calor e temperatura	Abordagem temática	Gravação em vídeo	AGUIAR JR. e MORTIMER (2005)	IENCI
	Cor	Situações problemas	Questionário	BRAVO e PESA (2005)	IENCI
	Tempo	Roteiro de questões	Entrevistas	MARTINS e PACCA (2005)	IENCI
	Ótica	Software e experimentos	Observações, entrevistas e filmagem	PAIVA (2006)	RBPEC
	Expansão dos gases	Problematização	Entrevistas	PAULA e BORGES (2007).	C & E
	Esportes e cinemática	Questionário	Questionário	SILVA e DEL PINO (2010)	C & E
	Astronomia	Jogo, vídeo, problematização.	Questionário	TAXINI, <i>et al</i> (2012)	ENSAIO

Fonte: autora.



Em relação aos assuntos abordados esses foram os mais diversos, desde conteúdos de cinemática até conteúdos de eletromagnetismo. Dos recursos e estratégias utilizadas na pesquisa pôde-se perceber que a maioria dos pesquisadores se deteve como instrumento de ensino, a abordagem em sequências didáticas no ensino de conceitos físicos. Os instrumentos das sequências didáticas variavam desde simples textos, vídeos até problematizações, jogos e oficinas. No geral, esses oito artigos revelaram uma diversidade de contextualizações úteis para se pensar em uma estratégia de ensino para o Ensino de Física para o Ensino Fundamental. As referências completas dos oito artigos podem ser visualizadas no Anexo 01.

### 2.3.2 Levantamento e análise dos trabalhos nos eventos.

Assim como feita a seleção e análise dos artigos nos periódicos, o mesmo ocorreu com os trabalhos nos três eventos da área, encontrando 66 trabalhos abordando o Ensino de Física nos anos finais (8º e 9º ano) do Ensino Fundamental e Ensino de Física por meio do esporte. No período de 2005 a 2014, foram publicados 5049 trabalhos contemplando as áreas de Física, Química, Biologia, Matemática, Ciências e áreas afins. Nos eventos, encontraram-se um número maior de trabalhos com os dois enfoques, com relação aos artigos publicados nas revistas. Fazendo-se uma comparação em relação ao enfoque Ensino de Física por meio dos esportes, nos eventos encontraram-se 13 vezes mais trabalhos do que artigos nos periódicos. Entretanto, deve-se considerar que o número de publicações de trabalhos foi cinco vezes mais. No quadro 3, é possível visualizar a relação do número de trabalhos nesses dois enfoques.

Quadro 3 - Relação do nº de trabalhos publicados de 2005 a 2014 e com o enfoque desse trabalho.

<b>EVENTO</b>	<b>Nº de trabalhos com abordagem do Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental.</b>	<b>Nº de trabalhos com abordagem do Ensino de Física por meio do esporte.</b>	<b>Nº total de trabalhos publicados no período de 2005 a 2014.</b>
<b>EPEF</b>	9	2	501
<b>SNEF</b>	18	7	1005
<b>ENPEC</b>	25	5	3543
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>14</b>	<b>5049</b>

Fonte: autora.

Dos três eventos, encontraram-se trabalhos com maior número dos dois enfoques (Ensino de Física nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino de Física e esporte) no evento do ENPEC. A relação dos trabalhos encontrados em cada ano de evento e a descrição dos eventos é apresentada a seguir.

**O EPEF** é um evento bianual, sendo realizado nos anos pares. Seu primeiro evento realizou-se no ano de 1986 e, em 2014 realizou-se o seu 15º encontro, tendo por temática o diálogo na pesquisa em ensino de Física. O evento é voltado para um público específico, sendo estes, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação que desenvolvem pesquisas na área de ensino de Física. O evento tem por intuito promover a discussão e divulgação dos resultados das pesquisas realizadas por esses pesquisadores na área de Ensino de Física. Os trabalhos selecionados e analisados apresentam uma diversidade de assuntos em suas pesquisas. Em síntese, apresentam conceitos relacionados a Mecânica, a Física Térmica, Eletromagnetismo, como também Cosmologia, Astronomia e esportes. Os dois trabalhos encontrados nesse evento que abordam o ensino de Física por meio do esporte, integra atividades de intervenção em sala de aula, relacionando o esporte com assuntos de mecânica. Um dos trabalhos aborda o esporte em geral, já o outro aborda a musculação para estudo da Mecânica. O quadro 4 apresenta a relação do número de trabalhos encontrados de acordo com os dois enfoques desse trabalho de mestrado.

Quadro 4 - Relação de trabalhos publicados no EPEF de 2005 a 2014.

ANO	Ensino de Física no Ensino Fundamental.	Ensino de Física por meio do esporte.	Total de trabalhos publicados no evento.
<b>2006</b>	2	0	52
<b>2008</b>	3	0	123
<b>2010</b>	1	0	109
<b>2012</b>	0	1	94
<b>2014</b>	3	1	123
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>501</b>

Fonte: autora.

**O SNEF** também acontece a cada dois anos, entretanto em anos ímpares, tendo sua primeira edição no ano de 1970. Esse simpósio trata de temas e questões que o ensino de Física vem enfrentando ao longo dos anos no contexto educacional/escolar e nos documentos oficiais. Sua intenção é promover debates e troca de experiências entre docentes e, também,

pesquisadores, a partir de suas experiências docentes, atividades de pesquisa e de projetos desenvolvidos. O público alvo desse simpósio são professores da educação básica e ensino superior, pesquisadores da área e alunos de graduação e pós-graduação. O Quadro 5 apresenta o número de trabalhos encontrados de 2005 até 2013, com os dois enfoques.

Quadro 5 - Relação de trabalhos publicados no SNEF de 2005 a 2014.

ANO	Ensino de Física no Ensino Fundamental.	Ensino de Física por meio do esporte.	Total de trabalhos publicados no evento.
2005	0	0	175
2007	5	0	152
2009	2	2	186
2011	9	2	231
2013	2	3	261
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>1005</b>

Fonte: autora.

Em 2011, foi o ano em que mais se encontrou trabalhos publicados com o enfoque do Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino de Física por meio do esporte. Na análise desses trabalhos, os esportes abordados na sua relação com o estudo dos conceitos de mecânica, foram: capoeira, atletismo, natação e futebol. Nesse evento, encontraram-se dois trabalhos que abordam a capoeira como forma de ensinar os conceitos físicos, entretanto esses trabalhos eram os mesmos, porém com títulos um pouco diferentes.

**O ENPEC** é um evento que acontece bianualmente, sendo promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). O ENPEC ocorre em anos ímpares, tendo ocorrido sua primeira edição no ano de 1997. No ano de 2015, teve sua 10ª edição com o tema “*As Políticas Educacionais e Educação em Ciências: impactos na pesquisa, no ensino e na formação profissional*”, disponível no site do evento (<http://www.xenpec.com.br/pt/>). A finalidade desse evento é debater sobre assuntos relevantes à comunidade de educadores em Ciências, bem como os trabalhos de pesquisa que estão sendo realizados por pesquisadores nessa área, além de promover a interação de pesquisadores das áreas de Física, Química, Biologia, Matemática, Geociências, Ambiente, Educação para a Saúde e também áreas afins, de modo a promover e divulgar a pesquisa em Educação em Ciências. O público a quem o evento é destinado são professores e

pesquisadores da Educação Básica e Ensino Superior, estudantes de licenciatura, pós-graduação e demais interessados na pesquisa em Educação em Ciências.

No Quadro 6, tem-se a relação dos trabalhos encontrados, nos anos de 2005 a 2013, com o enfoque no Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino de Física utilizando-se o esporte para seu ensino.

Quadro 6 - Relação de trabalhos publicados no ENPEC de 2005 a 2014.

ANO	Ensino de Física no Ensino Fundamental.	Ensino de Física por meio do esporte.	Total de trabalhos publicados no evento.
2005	2	0	378
2007	2	0	671
2009	5	1	425
2011	6	2	1009
2013	10	2	1060
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>3543</b>

Fonte: autora.

Em uma análise geral do quadro, é possível perceber que ao passar dos anos, o número de trabalhos com o enfoque citados acima, está aumentando. Esse fato demonstra uma preocupação maior com o ensino de Física nas séries finais do Ensino Fundamental e que o esporte é um interessante tema para abordar e motivar os alunos a aprenderem os conceitos científicos. Nesses trabalhos, o esporte foi abordado para alunos do Ensino Médio por meio do estudo dos conteúdos de Mecânica. Com relação ao Ensino de Física no Ensino Fundamental, a maior parte dos trabalhos abordou temas de Astronomia e *Física em Geral*<sup>17</sup>.

A mesma análise e categorização feita nos periódicos foi realizada nos trabalhos selecionados nos eventos. As categorizações foram as seguintes:

**1 - Foco da pesquisa:** público ou o objeto do qual foi realizada a pesquisa e se obteve os resultados. Em sua maioria, a pesquisa tem por objetivo analisar as ideias tanto de professores quando de alunos sobre determinado assunto, ou até mesmo, estudar novas formas de ensinar ou de aprender. Desta forma, observaram-se, nesses trabalhos, três focos:

- *Professor:* a pesquisa analisou a formação e prática docente. Os pesquisadores buscaram analisar a formação de professores de Física e de Ciências, seus

<sup>17</sup> Conteúdos e temas que abordam os conhecimentos científicos e conceitos físicos de modo geral, sem especificar um determinado conceito, ou seja, nas pesquisas buscava abordar se os envolvidos apresentavam conhecimentos de Física e, também, a questão do processo de ensino-aprendizagem em Física.

conhecimentos a temas científicos e tecnológicos e as estratégias utilizadas para o ensino de conceitos físicos.

- *Aluno*: a pesquisa analisou os conhecimentos dos alunos e sua aprendizagem. O objetivo dos pesquisadores foi analisar principalmente a aprendizagem dos alunos, como constroem seus conhecimentos e explicam determinado conceito científico, como relacionam os conceitos com fatos e acontecimentos de seus dia a dia e, ainda, as implicações de utilizar diferentes estratégias para a aprendizagem do aluno.
- *Documentos*: considera-se aqui os documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), livros didáticos, dissertações e teses, planos de ensino, currículo da Educação Básica, Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Geralmente os trabalhos com o foco nos documentos teve por finalidade investigar determinado tema, de modo a analisar como são introduzidos tais conceitos em sala de aula e, ainda, fazer um levantamento sobre tais assuntos científicos, mas principalmente investigar as concepções prévias dos alunos.

**2 – Conteúdo/tema abordado**: é o conceito físico do qual os pesquisadores utilizaram para desenvolver a pesquisa juntamente com os professores ou alunos para saber suas compreensões/domínio quanto a esse assunto. Entretanto, em alguns casos, esses conteúdos foram abordados por uma temática, como astronomia, esporte, luz e cor, Física Moderna e Contemporânea, etc.

**3 – Instrumento de ensino**: meio/forma utilizado pelo pesquisador para alcançar determinado objetivo. São as técnicas, métodos e procedimentos utilizadas como estratégias de ensino, trabalhando os conteúdos por meio de aulas tradicionais, experimentais, utilizando oficinas, minicursos e aulas em museus, entre outros.

**4 - Material de coleta e análise de dados**: material utilizado pelos pesquisadores para a obtenção dos dados para análise. É o registro que os pesquisadores detêm após a aplicação da pesquisa, tais como: questionários, entrevistas, gravações em vídeo e áudio, diários de classe, entre outros.

Os trabalhos foram bem diversificados quanto ao conceito e tema abordado, englobando assuntos desde cinemática até Física Moderna e Contemporânea. Temas como Astronomia e esportes também se fizeram presentes nos estudos das pesquisas. Em se tratando de trabalhos da área de ensino, os trabalhos voltaram-se mais a pesquisar ou descrever quais as ideias dos alunos para determinado assunto, propondo formas de ensino que desperte o interesse dos alunos pela Física e, como consequência, que seja promissora sua aprendizagem. Além disso, os trabalhos também foram voltados aos professores em

formação, considerando a preocupação dos pesquisadores com relação a suas formas de ensinar e seus conhecimentos nas áreas de Física. Na maior parte, o docente que leciona a disciplina de Ciências, no 9º ano do Ensino Fundamental, não tem formação específica na área de Física.

No Quadro 7 é apresentado uma síntese das abordagens dos trabalhos, segundo o foco da pesquisa, os temas científicos abordados e as estratégias utilizadas pelos pesquisadores para obter o objetivo dos trabalhos. Em alguns casos a estratégia foi voltada para o ensino de conceitos físicos relacionados com o cotidiano do aluno ou análise das concepções prévias dos alunos. Em outros casos não houve uma estratégia de ensino, mas somente uma investigação sobre a estrutura em documentos, como livros, dissertações e teses, planos de aula, currículo e os PCN, sobre como está elencado determinado conceito ou como está sendo abordada as novas políticas educacionais.

Assim como nos periódicos, nos eventos encontrou-se um maior número de trabalhos publicados com foco da pesquisa no aluno, revelando uma preocupação com o ensino e aprendizagem de conceitos físicos. Em relação aos conceitos físicos e temas abordados o quadro nos revela a incidência maior em temas como o esporte e Astronomia. Quanto ao esporte, este tema foi abordado somente em trabalhos tendo como foco alunos do Ensino Médio ou Ensino Superior, não encontrando nenhum trabalho que fosse utilizado o esporte para voltado ao Ensino Fundamental.

Quadro 7 - Síntese geral dos trabalhos selecionados segundo as quatro categorias.

(continua)

FOCO DA PESQUISA [nº de trabalhos]	CONTEÚDO ou TEMA ABORDADO	INSTRUMENTO DE ENSINO	MATERIAL DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE	AUTORES dos ARTIGOS (ano)	EVENTO
<b>P R O F E S S O R</b>  <b>[13]</b>	<b>Astronomia</b>	Curso	Avaliação, entrevista, gravações	BRETONES e COMPIANI (2005)	ENPEC
		Oficina	Questionários e entrevistas	PINTO e VIANNA (2007)	SNEF
		Curso	Entrevistas, escritas, gravações	LEITE e HOSOUME (2008)	EPEF
		Curso e oficina	Respostas das atividades no blog	SIQUEIRA, ROJAS e OLIVEIRA (2009)	ENPEC
		Curso	Questionários, entrevistas e relatório	ABBOUD, SOUZA e BISCH (2009)	SNEF
		Sequência didática	Gravações	LIMA e GIORDAN (2014)	EPEF
	<b>Física em geral</b>	Experimentação	Entrevistas, observações, diários de campo, áudio	OZORIO, FERREIRA e SILVA (2009)	ENPEC

Quadro 7 – Síntese geral dos trabalhos selecionados segundo as quatro categorias.

(continuação)

FOCO DA PESQUISA [nº de trabalhos]	CONTEÚDO ou TEMA ABORDADO	INSTRUMENTO DE ENSINO	MATERIAL DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE	AUTORES dos ARTIGOS (ano)	EVENTO
		Minicurso	Questionário	PAGANOTTI e DICKMAN (2011)	ENPEC
		Atividade investigativa	Questionários	SILV e LOPES (2013)	ENPEC
		Práticas reflexivas inovadoras	Resposta da análise do livro didático	GASTALDO e TOLOMINI (2013)	SNEF
	<b>Eletricidade</b>	Monitoria com experimentos	Gravações	CARVALHO e PACCA (2011)	SNEF
	<b>FMC</b>	Construção de material de ensino	Testes	SOARES e TATO (2011)	SNEF
	<b>Esportes (fórmula 1)</b>	Modelização	Respostas da atividade	BERNARDO, MANNRICH e BATISTA (2013)	ENPEC
<b>A L U N O</b>  <b>[46]</b>	<b>Movimento</b>	Resolução de problemas	Questionário e diário de aula	SEQUEIRA e FERRAZ (2005)	ENPEC
		Atividades com representações	Respostas das atividades	COSTA e BORGES (2009)	SNEF
	<b>Ondulatória</b>	Atividade com experimentos	Entrevistas	NASCIMENTO e GOBARA (2007)	ENPEC
		Atividades lúdicas, experimentais e problematizadora	Observações e respostas dos roteiros	GALDINO, SANTOS e SILVEIRA (2011)	SNEF
	<b>Ondas sonoras</b>	Atividade experimental	Entrevistas, observações, resposta atividade	NASCIMENTO e GOBARA (2007)	SNEF
	<b>Energia</b>	Atividade investigativa	Questionários, avaliação	PAULINO et al (2007)	SNEF
		Atividade experimental	Gravações em áudio e vídeo	BRANCO e ASSIS (2009)	ENPEC
		Narração de história	Questionários, gravações, diários	SCHIFFER e GUERRA (2011)	ENPEC
		Apresentação de slides, construção de maquetes	Observações, diário de campo, fotos	MENEGAZZO, KRELLING e MIQUELIN (2013)	ENPEC
	<b>Flúidos e calor</b>	Atividade interativa	Produções das atividades	BERNASIUK e IMHOFF (2009)	ENPEC
	<b>Fluidos</b>	Aula com problematização	Questionários	RIBEIRO e SANTOS (2007)	SNEF
	<b>Tensão superficial e densidade</b>	Problematizações e experimentos	Plano de aula e relatórios	PAZ et al (2009)	ENPEC
	<b>Astronomia</b>	Questionários	Questionários	MENDES et al (2011)	ENPEC
		Recurso didático com apostila - kit	Entrevista	MARTINEZ, FERREIRA e BRITO (2011)	ENPEC
		Sequência didática	Observações e respostas atividades	FORTI e ZIMMERMANN (2013)	ENPEC
		Jogo de tabuleiro	Testes informais	PEREIRA et al (2011)	SNEF

Quadro 7 - Síntese Geral dos trabalhos selecionados segundo as quatro categorias.

(continuação)

FOCO DA PESQUISA [nº de trabalhos]	CONTEÚDO ou TEMA ABORDADO	INSTRUMENTO DE ENSINO	MATERIAL DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE	AUTORES dos ARTIGOS (ano)	EVENTO
		Visita ao planetário e uso de vídeo	Questionário	MACHADO et al (2011)	SNEF
		Hipertexto	Questionário	SILVA, ELIAS e FURTADO (2011)	SNEF
	<b>Física em geral</b>	Questionamentos	Questionários	MAURINA e PINHEIRO (2006)	EPEF
		Jogo de tabuleiro	Observações e apontamentos	CAVALCANTI et al (2013)	ENPEC
		Atividades temáticas	Questionários	NEVES e TALIM (2013)	ENPEC
		Atividades com robótica	Observações e relatórios das atividades	DINIZ e SANTOS (2013)	ENPEC
	<b>Inércia</b>	História em quadrinhos	Questionários	TESTONI et al (2013)	ENPEC
	<b>Átomo</b>	Experimento	Respostas dos relatórios	SANTOS e RAMOS (2011)	SNEF
	<b>FMC</b>	Curso	Questionários	SOARES e GUERRA (2011)	SNEF
	<b>Ótica geométrica</b>	Experimento	Gravações de áudio	SILVA, ASSIS e CARVALHO(2010)	EPEF
	<b>Satélites artificiais (mecânica)</b>	Sequência didática (problematização)	Questionários, diários e gravações	DARRONQUI e MIQUELIN (2013)	ENPEC
	<b>Cinemática</b>	Sequência de ensino (com Educopédia)	Questionários	CAMILO e NUNES (2013)	ENPEC
		Jogo de tabuleiro	Questionários, observações	LIMA e SOARES (2011)	SNEF
	<b>Física Térmica</b>	Sequência de ensino (problematização)	Gravações	AGUIAR Jr. e MORTIMER(2006)	EPEF
		Teste de conhecimentos	Teste de conhecimento	DIOGO et al (2007)	SNEF
		Experimentos	Gravações e questionários	TELES et al (2012)	SNEF
	<b>Eletricidade e calorimetria</b>	Objetos de aprendizagem (efeito Joule)	Questionários	BORCELLI e COSTA (2008)	EPEF
	<b>Esportes</b>	Atividade investigativa	Questionário	SANTIAGO et al (2009)	SNEF
	<b>Esportes e gravitação</b>	Problematização	Observações e respostas atividades	SANTANA e BRUNO (2013)	SNEF
	<b>Esporte e mecânica</b>	Questionamentos	Questionários	BASTOS e MATTOS (2009)	ENPEC
		Atividades de multi abordagem	Questionários	BASTOS e MATTOS (2011)	ENPEC
		Atividade interdisciplinar	Avaliação ao final das atividades	BASTOS e MATTOS (2012)	EPEF
		Atividades multi abordagem	Questionários	BASTOS e MATTOS (2013)	ENPEC
		Atividade de multi abordagem	Currículo e proposta da disciplina (Física)	SOARES e TATO (2013)	SNEF



Quadro 7 - Síntese Geral dos trabalhos selecionados segundo as quatro categorias.

(conclusão)

FOCO DA PESQUISA [n° de trabalhos]	CONTEÚDO ou TEMA ABORDADO	INSTRUMENTO DE ENSINO	MATERIAL DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE	AUTORES dos ARTIGOS (ano)	EVENTO
		Investigação (perfil conceitual dos alunos)	Questionários	BASTOS e MATTOS (2014)	EPEF
	<b>Esporte (capoeira)</b>	Texto narrativo	<i>Sem material para análise</i>	SOUZA e LOURENÇO (2009)	SNEF
		Texto narrativo	<i>Sem material para análise</i>	SOUZA e LOURENÇO (2013)	SNEF
	<b>Esporte (natação e atletismo)</b>	Atividade de modelagem investigativa	<i>Sem material para análise</i>	SANTOS, AGUIAR e MIRON (2011)	SNEF
	<b>Esporte (futebol)</b>	Minicurso	Entrevista, gravações	CARDOSO et al (2011)	SNEF
		Situação problema	Questionários	SANTIAGO, MARTINS e PREUSSLER NETO (2011)	ENPEC
	<b>Energia</b>	Investigação concepções alternativas	Livros didáticos	JACQUES e ALVES FILHO (2007)	ENPEC
		Análise dos livros (conceito e concepções dos alunos)	Livros didáticos	JACQUES e ALVES FILHO (2008)	EPEF
<b>D O C U M E N T O  {7}</b>	<b>Radiação ionizante</b>	Levantamento bibliográfico	Livros didáticos e trabalhos na área de Física e Ciências.	SILVA e PEREIRA (2011)	ENPEC
	<b>Astronomia</b>	Revisão bibliográfica	Questionários e documentos curricular	BRITO, LEONES e GUIMARÃES (2011)	ENPEC
		Análise documental	Currículo das escolas e PCN	ALBRECHT e VOELZKE (2013)	ENPEC
	<b>Física em geral</b>	Levantamento e análise dos livros didáticos	Livros didáticos	PRADO e MARTINS (2014)	EPEF
		Criação de catálogo de mapeamento sobre concepções prévias dos alunos	Dissertações e teses	GIACOPINI, A. M. M.; MEGID NETO (2014)	EPEF

Fonte: autora.

Ideias como, levar em consideração as concepções prévias dos alunos, um ensino inovador, considerar o aluno sujeito ativo da aprendizagem, um professor reflexivo e mediador no ensino, a construção do conhecimento científico e a interação entre os alunos, professores e os conceitos científicos – ideias defendidas por estudiosos construtivistas – são descritas e fundamentadas nas pesquisas dos artigos e trabalhos selecionados e analisados.

Autores como Ausubel e sua Teoria da Aprendizagem Significativa, em uma construção de materiais potencialmente significativos para o ensino e Vygostky com sua teoria cognitivista e sócio-interacionista, são exemplos de autores construtivistas que serviram como referenciais nesses trabalhos e artigos. Tais referenciais e fundamentações mostraram a importância de se pensar em um novo olhar para a educação, assim como já estão descritas nas políticas educacionais e nos PCN, trazendo para a sala de aula, ações em que o aluno se mostra motivado em aprender e seja participante ativo de sua aprendizagem, onde o conhecimento é construindo por eles e não meros objetos repositórios de conhecimento.

Em uma análise geral dos artigos e trabalhos analisados, tem-se que 44 artigos/trabalhos, com o foco no aluno, apresentaram em seus referenciais e metodologias da pesquisa e de ensino alguma abordagem das concepções construtivistas. Mostrando a importância e relevância destas ideias nas pesquisas voltadas ao ensino-aprendizagem de Física.

O que também se observou nos trabalhos e artigos, é a questão da inovação educacional. Inovações percebidas como algo novo, diferente do tradicional ensino (quadro, giz e livro), inovações em prol da melhoria do ensino. Em um sentido amplo, os artigos/trabalhos abordam inovações na metodologia, no currículo por meio da integração de conteúdos e disciplinas.

A utilização de estratégias de ensino, por meio de materiais didáticos, experimentações, problematizações etc, para um ensino promissor e focado no aluno e, ainda, de modo interdisciplinar (integrando disciplinas de Educação Física, das Ciências Naturais – Química, Física, Biologia - e Matemática), são algumas das observações presentes nesses trabalhos e artigos.

Mediante a pesquisa de levantamento de trabalhos e artigos relacionados ao Ensino de Física no Ensino Fundamental e a utilização do esporte como um subsídio para o ensino de Física, é possível ter um panorama geral da quantidade de trabalhos publicados na área como também aos assuntos, a forma de abordagem e as estratégias de ensino utilizadas. Revelando uma preocupação e interesse, por parte dos pesquisadores, no ensino inovador.

### 3 ESTRUTURA DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS.

Esse trabalho apresenta a elaboração, implementação e avaliação de uma estratégia de ensino de Física de conteúdos de Mecânica para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, sendo realizada em uma escola municipal de Santa Maria – RS. Essa proposta de ensino, elaborada em quatro Atividades Didáticas, foi planejada analisando a grade curricular do último ano do Ensino Fundamental, bem como o quarto ciclo dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCN Ciências da Natureza).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) que estabelece uma *base comum nacional*<sup>18</sup> (ainda em construção), do qual são descritos e norteados as orientações e os conteúdos integrantes do currículo da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), não foram consideradas na elaboração da estratégia de ensino, por ainda estar em fase de elaboração, podendo haver modificações em sua estrutura. Entretanto, entende-se a importância desse documento (da DCN), por se tratar de um “conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos na Educação Básica (...) que orientarão as escolas brasileiras dos sistemas de ensino, na organização, na articulação, no desenvolvimento e na avaliação de suas propostas pedagógicas” (BRASIL, 2013, p. 07). A base nacional comum estando ainda em discussão, está aberta para consulta ao público brasileiro até março de 2016, podendo ser feitas sugestões e observações em prol da Educação Básica no país. Ressalta-se a importância desse documento (quando oficializado) como base curricular para o planejamento das atividades docentes, por ser um documento que salienta o desenvolvimento do sujeito no âmbito pessoal, social, político, afetivo e cultural na sua diversidade e troca de saberes, buscando um ensino igualitário e que atende as diversas instâncias da educação e dos educandos.

Segundo a DCN, o componente curricular deve ser “organizado pelos sistemas educativos, em forma de áreas de conhecimento, disciplinas, eixos temáticos, preservando-se a especificidade dos diferentes campos do conhecimento, por meio dos quais se desenvolvem as habilidades indispensáveis ao exercício da cidadania, em ritmo compatível com as etapas do desenvolvimento integral do cidadão” (BRASIL, 2013, p. 32). Dessa forma, a área ‘Ciências da Natureza’ do Ensino Fundamental, constituída de seis Unidades de

---

<sup>18</sup> Constitui-se de “conhecimentos, saberes e valores produzidos culturalmente, expressos nas políticas públicas e que são gerados nas instituições produtoras do conhecimento científico e tecnológico; no mundo do trabalho; no desenvolvimento das linguagens; nas atividades desportivas e corporais; na produção artística; nas formas diversas e exercício da cidadania; nos movimentos sociais.” (BRASIL, 2013, p. 31).

Conhecimento (UC) busca abordar assuntos que permitem ao sujeito compreender as ciências de seu cotidiano, de modo a refletir, compreender e agir sobre os problemas científicos e tecnológicos que a sociedade vem enfrentando. As seis UC compreendem: (1) Materiais, substâncias e processos; (2) Ambiente, recursos e responsabilidades; (3) Bem-estar e saúde; (4) Terra, constituição e movimento; (5) Vida: constituição e reprodução; (6) Sentidos: percepções e interações. Sendo que a estratégia de ensino, desse trabalho, compreende a UC04, estudando o movimento de objetos, os fatores externos responsáveis por colocar os objetos em movimento e por cessá-los.

A escola segue as Diretrizes Curriculares Municipais (DCM), tendo o estudo dos conteúdos de Ciências do 9º ano, divididos em conteúdos de Química (primeiro semestre) e conteúdos de Física (segundo semestre), de modo que tais conteúdos estejam relacionados a realidade do aluno. O estudo dos conteúdos de Física, na DCM, compreende noções básicas de Mecânica, com ênfase no estudo das unidades de medida. Com relação a grade curricular da escola, os conteúdos previstos são: Mecânica, Termometria, Ondas, Óptica, Eletricidade e Magnetismo. Entretanto, somente os conteúdos de Mecânica são ensinados durante o semestre letivo nessa escola, por não haver tempo letivo suficiente para ensinar os demais conteúdos. Em acordo com as descrições da DCM e da grade curricular, as Atividades Didáticas foram estruturadas abordando os conceitos de cinemática e dinâmica na relação com o cotidiano do aluno por meio de fatos e exemplos associados ao jogo de futebol, em que os alunos analisam questões referentes a localização, referencial, velocidade, distância, o movimento e a trajetória descrita pela bola quando lançada ao gol. Relações do futebol com o estudo da força necessária para movimentar a bola e deslocar um jogador de uma posição a outra, além do gasto de energia e a importância da prática esportiva na vida do aluno e das pessoas em geral, são assuntos abordados nessas quatro Atividades Didáticas.

De acordo com o PCN Ciências Naturais, do Ensino Fundamental, os conteúdos são apresentados em quatro eixos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade. No eixo temático Terra e Universo, tem-se o estudo do movimento dos planetas, as estações do ano, o distanciamento espacial e temporal dos planetas e os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico. A temática Vida e Ambiente apresenta o estudo de conceitos e temas de caráter biológico e químico, sendo considerados estudos sobre os seres vivos, a teoria da evolução, biodiversidade, reprodução, bem como a formação e ciclos da matéria, os componentes químicos e bioquímicos, a importância de debates sobre poluição, lixo e a camada de ozônio. No que se refere ao eixo temático Ser humano e Saúde, são apresentados temas relacionados a aspectos biológicos do ser humano como sistema

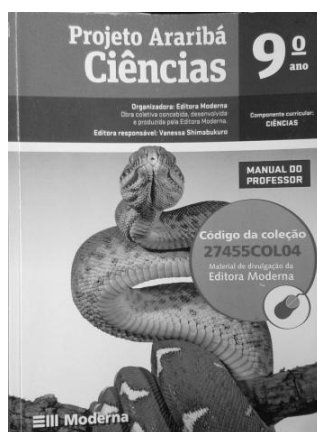
imunológico, reprodução e sexualidade, métodos de prevenção de doenças, funções vitais e essenciais à manutenção do corpo, o aproveitamento da energia dos alimentos, entre outros. O eixo temático Tecnologia e Sociedade tem por proposta a abordagem de conceitos relacionados ao impacto social e ambiental, como a utilização da tecnologia na agricultura e nas fontes de obtenção de energia renovável e não renovável, os recursos tecnológicos na obtenção de água, além dos processos de reciclagem. Nesse último eixo, a relação tecnologia e sociedade se referem a desenvolvimento sustentável e ao consumismo social de recursos e seus impactos na vida do ser humano. De modo geral, os eixos temáticos podem ser relacionados entre si, com abordagens específicas de conteúdos e conceitos.

As Atividades Didáticas apresentam como eixo temático central “Terra e Universo”. Apesar desse eixo estar relacionado a abordagens astronômicas e a observação do mundo que nos cerca, tem-se que o estudo do movimento, por meio do futebol é um aspecto que contempla este eixo. Observações do movimento espaço-temporal, as forças de interação e processos de transformação e conservação de energia fazem parte do Universo e são possíveis de observação e estudos. Os demais eixos temáticos, do modo como exposto no PCN Ciências Naturais, não foram contemplados explicitamente nas AD.

Na formulação do currículo do quarto ciclo do ensino fundamental, segundo o PCN Ciências Naturais, deve ser levado em consideração: fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores, necessários para a aprendizagem procedimental e atitudinal dos educandos, tendo em vista que a “aprendizagem científica, no ensino fundamental, é principalmente o reconhecimento do mundo e uma primeira construção de explicações” (BRASIL, 1998, p. 88) de modo com que o educando construa novas formas de pensar, de conhecer e de aprender. Para isso, o professor deve ensinar ao aluno a analisar, mensurar, comparar dados e informações, que são necessários para a construção do conhecimento científico. Dessa forma, para a elaboração das Atividades Didáticas considerou-se a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes para o ensino dos conteúdos científicos nas quatro AD, sendo descritos no material do professor e o material do aluno (Anexo D). Além desses conceitos, alguns objetivos presentes no PCN Ciências Naturais, de modo a capacitar o educando a “posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva, utilizando o diálogo para mediar conflitos e tomar decisões, [bem como] questionar a realidade, utilizando o pensamento lógico, a criatividade, a intuição e a capacidade de análise crítica” (BRASIL, 1998, p. 7-8), foram considerados no planejamento das AD, tendo como intento a utilização do diálogo, o questionamento e a relação de conceitos científicos com o cotidiano do aluno por meio do futebol para que eles (os alunos) possam construir seus saberes referentes ao assunto.

O livro utilizado pela escola para a disciplina de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental é o livro Projeto Araribá – Ciências (Figura 1), da autora Vanessa Shimabukuro, tem seus conteúdos são divididos nas duas disciplinas (Física e Química), na primeira parte do livro são apresentados os conceitos relativos ao ensino de conteúdos de Química e a segunda parte aos conteúdos de Física. Com relação aos conceitos físicos abordados, os mesmo são apresentados dentro de temas específicos, apresentando a seguinte sequência de conteúdos: eletricidade e magnetismo, termometria, mecânica, ondas e óptica. Ao final do livro são apresentadas algumas sugestões de oficinas a serem trabalhadas com os alunos. A abordagem dos conteúdos nesse livro se detém na relação dos conceitos com o cotidiano, não havendo um aprofundamento matemático dos conceitos. Uma observação importante a ser feita com relação a utilização do livro, o mesmo não é utilizado em sala de aula para estudos devido ao número inferior de exemplares correspondentes ao número de alunos em cada turma. Dessa forma, esse livro didático não foi utilizado para estudos.

Figura 1 – Imagem da face do livro de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental.

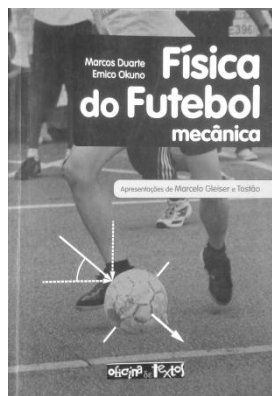


Fonte: Livro de Ciências “Projeto Araribá Ciências”, autora Vanessa Shimabukuro, editora Moderna, 2010.

O livro “Física do futebol: mecânica” (Figura 2), dos autores Marcos Duarte e Emico Okuno, é direcionado ao ensino de conteúdos de física para o primeiro ano do Ensino Médio, apresentando os conceitos de mecânica por meio de fatos relacionados ao futebol. Como a estratégia de ensino desse trabalho de mestrado tem por público alvo o Ensino Fundamental, fez-se algumas adaptações do livro para o ensino de Física aos alunos do 9º ano, observando os conceitos a serem ensinados e o aprofundamento conceitual, esse livro foi utilizado como material de referência para a estruturação das Atividades Didáticas, entretanto não foi seguido a sequência tal e qual consta no livro, pois o mesmo apresenta uma linguagem um tanto

complexa para os alunos do 9º ano, assim reformulou-se algumas formas de abordagens adequando-as ao nível de Ensino Fundamental. Na estruturação das Atividades Didáticas, utilizou-se de alguns exemplos descritos no livro, como por exemplo, na AD01 ao iniciar o estudo de cinemática, abordando o conceito de referencial, fez-se o uso da quadra de esportes com a localização de jogadores em toda a quadra (exemplo utilizado no livro para o ensino de referencial).

Figura 2 – Imagem da face do livro Física do Futebol: mecânica.



Fonte: Livro “Física do Futebol: mecânica”, autores Marcos Duarte e Emico Okuno, 2012.

O livro é dividido em quatro capítulos (Movimento, Força, Energia e Fluidos), apresentando a relação da Física com o futebol por meio de explicações, exemplos, desenhos, gráficos, de modo a facilitar a compreensão dos conceitos a serem estudados. A intenção dos autores era propor um trabalho que estude as leis do movimento e demais conteúdos de maneira descontraída. Além das definições conceituais, também, são descritos personagens históricos que marcaram o futebol (Pelé, Friedenreich, Charles Miller, Zico, etc) e as Ciências (Galileu, Descartes, Pitágoras, Newton, etc). Dessa forma, o estudo dos conceitos físicos é realizado de modo contextualizado, prático e próximo da realizada do aluno. Diferentemente dos livros tradicionais utilizados em sala de aula, o livro “Física do futebol: mecânica” não apresenta uma lista de exercícios ao final de cada capítulo. Entretanto, durante o capítulo são destinados alguns exemplos que possam ser estudados com os alunos de modo a aprofundar seus conhecimentos. Para o planejamento da estratégia de ensino, utilizaram-se como referência os capítulos 1(Movimento), 2(Força) e 3(Energia) deste livro, estruturando-se as quatro Atividades Didáticas.

### 3.1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS.

Para o desenvolvimento das Atividades Didáticas, utilizou-se alguns métodos e técnicas de ensino e aprendizagem, consideradas inovadoras no ensino, como: a interação e o diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno; a análise, interpretação e resolução de situações-problemas; leitura de textos informativos e simulação computacional. Partindo dessa ideia, estruturaram-se as quatro Atividades Didáticas, apresentada no Quadro abaixo.

Quadro 8 - Estrutura das Atividades Didáticas.

ATIVIDADE DIDÁTICA		CONTEÚDOS ABORDADOS	CARGA HORÁRIA (h/a) <sup>19</sup>	TAREFAS
AD01	Referencial e o movimento – No futebol.	Cinemática: referencial, localização, distância, deslocamento, tempo, velocidade, aceleração, MRU e MRUV, escalar e vetorial.	8 h/a	T1, T2 e T3
AD02	A trajetória do movimento – No futebol.	Lançamento de projétil.	2 h/a	T4 e T5
AD04	Por que ocorrem os movimentos I.	As três Leis de Newton.	4 h/a	T6, T7 e T8
AD04	Por que ocorrem os movimentos II.	Energia.	4h/a	T9, T10 e T11

Fonte: autora.

As Atividades Didáticas apresentam alguns recursos específicos para o ensino dos conteúdos. Na AD01 é utilizado a quadra de esportes para o ensino dos conceitos referente a cinemática; na AD02 é utilizado o laboratório de informática fazendo uso de uma simulação sobre lançamento de projétil; na AD03, faz-se o uso da bola de futebol e um texto informativo do livro Física do Futebol: mecânica; na AD04 é estudado o conteúdo de energia, porém em duas partes: a primeira de maneira a estudar as implicações de exercícios físicos e a saúde, relacionando a prática esportiva, alimentação e energia. A segunda parte aborda os conceitos de energia, como Energia Mecânica, trabalho e potência, suas transformações e conservação. Todas as atividades são voltadas ao estudo da Mecânica, contendo exemplos e aplicações no futebol. No desenvolvimento das Atividades, buscou-se abordar o conteúdo de três formas:

<sup>19</sup> Lê-se: hora aula.



Conteúdos Conceituais, Conteúdos Procedimentais e Conteúdos Atitudinais, dada a importância da utilização desses conteúdos para o desenvolvimento dos alunos, de modo que estes possam construir representação, dando significado ao conceito físico, além de ampliar seus conhecimentos. Procedimentos relacionados “aos modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos” (BRASIL, 1998, p. 29), além de observar os fatos cotidianos e relacionar aos temas estudados, a prática da “leitura de textos informativos, [...] a organização de informação por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, [...] a proposição para a solução de problemas” (BRASIL, 1998, p. 29).

Esses procedimentos devem ser, segundo descreve Zabala (1998, p. 43), de forma ordenada e organizada para se obter os objetivos propostos durante o ensino dos conteúdos conceituais, sendo estes procedimentos: as técnicas e os métodos a serem utilizados com um determinado propósito. No caso das Atividades Didáticas, os procedimentos que se deseja alcançar, irão depender da finalidade que cada AD se propõem. Por exemplo, na AD01, tendo como intenção principal a compreensão dos conceitos científicos de cinemática na relação com o futebol, tem-se como conteúdos procedimentais, a observação do fenômeno, a obtenção de informações de textos, gráficos e problemas para responder aos questionamentos que lhes serão apresentados.

Em relação às atitudes que os alunos devem adquirir e construir mediante o ensino, o PCN Ciências Naturais do Ensino Fundamental nos coloca que:

O desenvolvimento de posturas e valores envolve muitos aspectos da vida social, da cultura do sistema produtivo e das relações entre o ser humano e a natureza. A valorização da vida em sua diversidade, a responsabilidade em relação à saúde e ao ambiente, bem como a consideração de variáveis que envolvem um fato, o respeito às provas obtidas por investigação e à diversidade de opiniões ou a interação nos grupos de trabalho são elementos que contribuem para o aprendizado de atitudes, para saber se posicionar crítica e construtivamente diante de diferentes questões. **Incentivo às atitudes de curiosidade, de persistência na busca e compreensão das informações**, de preservação do ambiente e sua apreciação estética, de apreço e respeito à individualidade e à coletividade tem lugar no processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1998, p.29, grifo meu).

No que se refere aos conteúdos atitudinais, estes englobam conteúdos de valores, atitudes e normas (ZABALA, 1998). Tais valores descrevem o comportamento que se queira adquirir mediante o estudo de determinado assunto, respeitando as normas e finalidades da instituição de ensino. As atitudes, em sua maioria, se relacionam no modo de valorizar, respeitar, apreciar pessoas, objetos e normas descritas pela sociedade e pela escola. Desse caso, tem-se nas AD a busca de uma aprendizagem de conteúdos atitudinais de modo que os

alunos sejam capazes de interessarem-se pelos conceitos físicos, participando ativamente e trabalhando em conjunto, de forma respeitosa, com seus colegas e com o professor.

A aplicação das Atividades Didáticas teve por previsão o início do segundo semestre do ano letivo (início de agosto), período que se iniciaria o estudo dos conceitos da Física. Entretanto, houve um atraso para seu início, ocorrendo somente no final do mês de setembro, mais especificamente no dia 23/09/2014. Pelo calendário letivo, o número de aulas ainda disponível seria de certa forma o suficiente para aplicar as AD, caso não surgisse imprevistos que impedissem e atrasassem a implementação das mesmas. Já aos demais conteúdos de física (como fluídos, eletricidade e magnetismo) não seriam possíveis estudá-los neste ano.

O tempo estimado, em horas aula (h/a), para a aplicação das AD foi de 18h/a. A primeira AD foi estruturada em 8 h/a, integrando situações de ensino na quadra de esportes e em sala de aula. A AD02 constituiu-se de 2h/a, sendo esta realizada no laboratório de informática, utilizando uma simulação computacional para o ensino do conceito de trajetória. A AD03 organizou-se em 4 h/a, em sala de aula, integrando o estudo das Leis de Newton por intermédio de demonstrações/representações. Para a AD04 faz-se uma ressalva. A proposta inicial da Atividade era estudar os conceitos envolvidos com a Energia, trabalhando-se a relação energia/esporte/saúde, os tipos de energia (com enfoque na energia mecânica: cinética e potencial), suas transformações, trabalho e potência. Porém, devido a contratempos (período reduzido, testes e palestras não previstas inicialmente), não houve tempo letivo suficiente para aplicar toda a quarta Atividade Didática, somente foi possível abordar a primeira parte (relação energia/esporte/saúde).

As turmas eram compostas de um total de 42 alunos, sendo 20 da turma A e 22 da turma B. Para as Atividades Didáticas criaram-se códigos aos alunos para que estes utilizassem ao responderem as tarefas solicitadas, de modo a não identificá-los na pesquisa. Os códigos apresentam certa lógica, constituem-se de quatro dígitos, o primeiro refere-se a turma que estavam (A ou B), o segundo e o terceiro ao número correspondente da chamada e o último dígito correspondente ao gênero (feminino e masculino) do aluno – sendo Y para os meninos e X para as meninas. A relação dos alunos que responderam às tarefas solicitadas se encontra no Anexo C.

As Atividades Didáticas constituíram de dois materiais suportes para o ensino: o Material do Professor e o do Aluno (Anexo D). Nesse material consta o objetivo de cada AD, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que se pretende alcançar, bem como os recursos e materiais utilizados para os estudos dos conceitos físicos e a explicitação das tarefas solicitadas aos alunos. Sendo que no material do professor constam todas as

informações necessárias para que outros professores, tendo acesso a esse material, possam compreender a sequência e utilizá-las em suas aulas. Em relação ao material do aluno, este se constitui de um roteiro em que são descritas as tarefas a serem realizadas pelos alunos, bem como a orientação que estes devem ter ou obter para poderem realizá-las, sendo que estas devem ser registradas. Dessa forma, as quatro AD constitui de 11 tarefas a serem realizadas pelos alunos, como visualizado no Quadro 8.

Sabendo-se que a aprendizagem do aluno ocorre em processos graduais e demanda certo tempo, como já foi dito anteriormente, as AD apresentam tarefas que permite ao professor analisar as ideias dos alunos referentes a um determinado assunto e como eles explicam e relacionam os conceitos físicos com seu dia a dia. Cada Atividade Didática inicia-se, portanto, com uma tarefa em que o aluno expõe sua ideia inicial sobre o assunto, e após o estudo dos conceitos, os alunos realizam tarefas expondo suas compreensões ao que foi ensinado. A intenção de analisar as ideias iniciais dos alunos e as ideias após o estudo é permitir que o aluno participe do processo de aprendizagem, para que possa expor seu pensamento sobre o assunto e ir construindo, ao seu tempo e modo, os conhecimentos científicos do assunto, além de proporcionar ao professor a forma e os pensamentos que estes alunos possuem e como vão construindo os conhecimentos científicos. O professor é o mediador nesse processo, conduzindo os alunos por meio do diálogo e questionamentos. Em determinadas situações e partes das AD, a forma como o professor se apresenta, está mais perto de um ensino transmissivo do que inovador e/ou construtivo, entretanto, o ensino transmissivo pode ser considerado promissor e efetivo na aprendizagem do aluno, se o professor representar seu papel nesse processo, ou seja, se o professor conduzir o aluno em busca de (re)soluções de exercícios (como por exemplo a tarefa 3 da AD01), se questionar e buscar promover diferentes formas de interpretação do exercício, para facilitar a compreensão do aluno na resolução da mesma, de modo que ele (o aluno) possa interpretar e representar cognitivamente tal conceito. De modo geral, o que diferenciá é a forma como o professor irá se comportar nesse processo. Se o professor, durante a resolução de exercícios, auxilia os alunos, discutindo, buscando formar de descrever e interpretar o que o enunciado de cada exercício propõe, ele está se aproximando de um construtivista.

### **3.1.1 Atividade Didática 01 - Referencial e o movimento - No futebol**

A Atividade Didática 01 teve por intenção abordar conceitos cinemáticos relacionando o movimento no futebol. Para isso, foi feito o estudo da localização espacial dos alunos na

quadra de esportes, de maneira a fazer com que eles participam ativamente durante o processo de ensino dos conceitos referentes à cinemática. Estudar os conceitos científicos de um modo diferente, buscando formas inovadoras para ensinar, de modo com que o aluno possa participar ativamente no processo de aprendizagem. Essa forma diferenciada de ensinar está representada nas tarefas descritas em cada AD, em que o aluno expõe suas ideias sobre o assunto e participa durante o estudo por meio do diálogo, questionando e buscando soluções para situações propostas pelo professor.

A primeira tarefa consistiu em conhecer a ideia do aluno sobre localização antes mesmo de estudar o conceito de referencial. Se estes localizam um determinado objeto a partir de outro já conhecido, se a informação que os alunos dão a alguém é uma informação completa, mas, principalmente, se eles têm conhecimento de que é necessário ter um ponto ou objeto de referência para localizar o objeto. Essa tarefa pode ser realizada em sala de aula ou já em quadra. Na figura 3, tem-se o enunciado da primeira tarefa. Por se tratar de uma tarefa solicitada anteriormente ao estudo do conceito de referencial, a intenção é analisar como os alunos localizam e informam a localização de um objeto ou pessoa.

Figura 3 – Enunciado da Tarefa 1 (situação inicial sobre localização).

---

### **TAREFA 1. Situação inicial**

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**O que devo fazer para saber em qual local, da quadra, determinado aluno/jogador se encontra?**

---

Fonte: autora.

Na quadra de esportes, são estudados os conceitos relacionados ao movimento, como referencial, posição, distância percorrida, deslocamento, velocidade, aceleração e tempo. O professor introduz a discussão desses conceitos por meio de diálogos e indagações, permitindo a participação e interação dos alunos com seus colegas, com o professor e o fenômeno em questão. Como essa parte da Atividade era implementada na quadra de esportes, sendo este espaço ocupado em todos os períodos, teve-se que repensar a implementação da Atividade na disciplina de Ciências, sendo utilizado, então, a disciplina de Educação Física para implementar a Atividade. Entretanto, no dia da implementação da Atividade, os períodos das aulas foram reduzidos de 50 minutos para 30 minutos. Para não comprometer o

desenvolvimento da Atividade, a mesma foi realizada com a junção das duas turmas do 9º ano e em dois períodos de 30 minutos, sendo que a professora que lecionava em uma das turmas liberou a mesma para realizar a Atividade juntamente com os demais. Entretanto, ao implementar a Atividade verificou-se que desenvolver a mesma com duas turmas não é recomendado, pois os alunos ficam muito dispersos na aula e o professor não consegue interagir com todos e, ainda, dificulta a participação de todos os alunos por meio do diálogo, indagações e demonstrações, durante a Atividade.

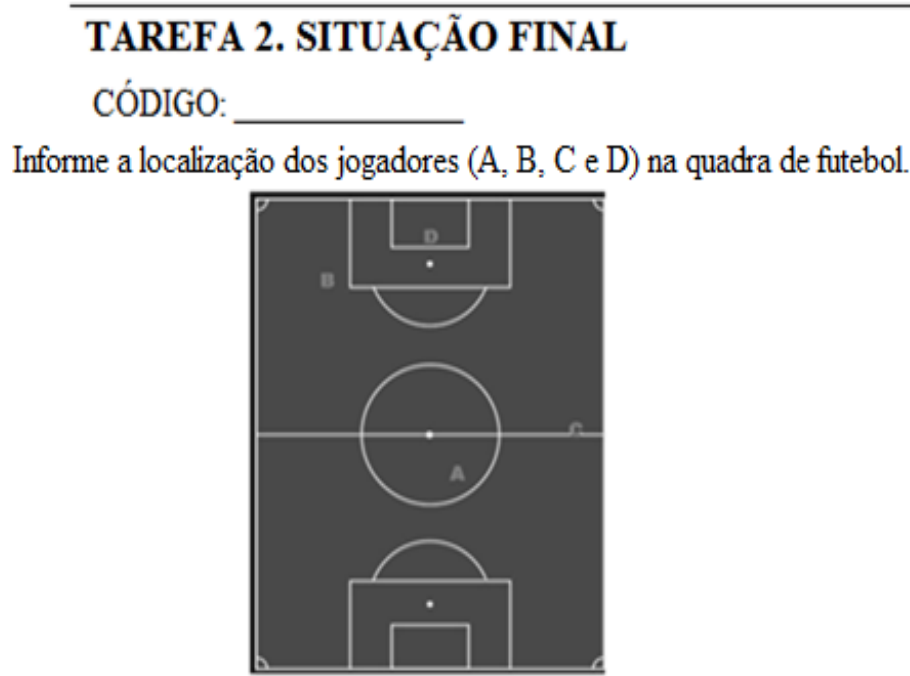
Saber localizar e informar a localização dos objetos é o que a Atividade propõem, porém ela procura ir além do estudo sobre referencial. A Atividade busca abordar o estudo dos conceitos cinemáticos de modo a aprofundar e detalhar mais a questão de localização, como, por exemplo, saber a distância entre objetos, o caminho percorrido para chegar a determinado local, se é possível percorrer caminhos diferentes, o tempo estimado para percorrer determinada distância, a velocidade que o objeto apresenta durante o percurso, o significado de estar parado ou em movimento em relação a determinado referencial, entre outros. Esses foram algumas questões abordadas aos alunos de modo a introduzir os conceitos de posição, tempo, distância percorrida, deslocamento, velocidade e aceleração, sempre partindo de questionamentos relacionados com situações no futebol. Após o estudo na quadra de esportes foi dado prosseguimento do estudo em sala de aula, trabalhando a representação gráfica de posição, velocidade e aceleração. A Atividade Didática inicia-se com observações concretas do fenômeno para em seguida introduzir os conceitos mais abstratos, de modo com que o aluno possa compreender os conceitos físicos envolvidos no contexto do futebol. A análise da compreensão dos alunos a partir do que foi estudado é feito pela segunda tarefa, em que os alunos descrevem a localização de quatro jogadores em quadra. O estudo dos conceitos matemáticos e as representações espaço-temporal por intermédio de gráficos foram organizados por meio de resolução de exercícios/problemas (sempre no contexto com futebol).

Na segunda tarefa os alunos informam a posição de quatro jogadores, podendo ser respondida informando a localização exata de cada jogador, utilizando-se assim as coordenadas cartesianas (descrevendo a posição do jogador em relação ao eixo x e ao eixo y); ou de forma menos precisa, informando somente em qual quadrante o jogador está localizado, por exemplo, se o jogador se localiza no quadrante superior ou inferior, a direita ou a esquerda, superior a direita ou superior a esquerda e, ainda, podendo informar perto de um ponto de referência. Com essa tarefa, o professor irá analisar se houve a compreensão do conceito de localização e como os alunos descrevem as posições dos jogadores, a partir do

estudo feito em aula anterior. Após a realização dessa tarefa, o professor poderá retomar a mesma em sala de aula, no grande grupo, caso seja necessário. Na Figura 4, é possível visualizar a tarefa solicitada, aos alunos, com a localização dos quatro jogadores, representados pelas letras A, B, C e D. Nessa tarefa, não são indicados indícios de como localizar os jogadores, ficando a critério do aluno a forma como irá localizá-los a partir dos seus estudos e compreensões feitas durante aulas anteriores.

Para encerrar essa parte de estudo dos conceitos de cinemática e de modo que os alunos possam expor seus conhecimentos construídos até o momento e perceber suas dificuldades quanto ao conteúdo estudado até o momento, os mesmos resolvem uma lista de exercícios, constituindo a terceira e última tarefa dessa Atividade didática.

Figura 4 – Enunciado da Tarefa 2 (situação final sobre localização).



Fonte: autora.

Dessa forma, para finalizar, tem-se a Tarefa 3 (Figura 4), tendo a intenção analisar as compreensões, dificuldades e raciocínios dos alunos sobre o assunto. Essa análise deve ser feita pelo professor e pelo aluno, porém com focos diferentes. Ao professor cabe a função de investigar se houve ou não compreensão dos conceitos envolvidos em cinemática, além de analisar quais conceitos e assuntos há maior dificuldade, de modo a procurar outros meios de ensino, caso ocorra um número elevado de incompreensões quanto ao assunto. Com relação

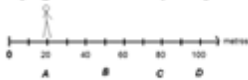
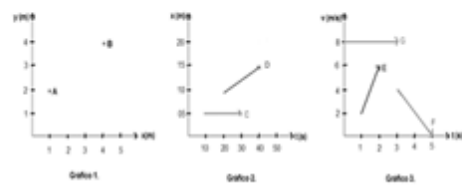
ao aluno, este reflete sobre seus conhecimentos construídos, de modo a observar em quais aspectos o mesmo tem maior ou menor dificuldade de compreensão. A relação completa dos seis exercícios solicitados pode ser visualizada na figura abaixo.

Figura 5 - Tarefa 3 (lista de exercícios sobre cinemática).

---

**TAREFA 3. Lista de exercícios**

CÓDIGO: \_\_\_\_\_

- Considerando a goleira como meu ponto de referência. Um jogador que está com velocidade de 2m/s. Ele está parado ou em movimento em relação a goleira? \_\_\_\_\_.
- Considerando o campo de futebol retangular. E que a linha do lado maior do retângulo (chamada de linha lateral) tem o comprimento de 100 metros; e a linha do lado menor do retângulo (a linha de meta) tem comprimento de 50 metros. Um jogador sai do meio do campo e corre, em linha reta, até chegar a linha de meta (a linha da goleira).
  - Qual foi a distância que o jogador percorreu? \_\_\_\_\_.
  - Considerando que ele chegou na linha de meta em 20 segundos, qual foi sua velocidade média, nesse percurso? \_\_\_\_\_.
  - Qual foi sua velocidade em Km/h? \_\_\_\_\_.
- Em uma partida de futebol, é dado o apito inicial do jogo. Considerando que o jogador parte do repouso e começa a correr, em linha reta, o campo de futebol. Um minuto depois sua velocidade é de 15m/s. Qual foi a aceleração média do jogador? \_\_\_\_\_.
- (baseado na questão 47 da prova do CTISM - UF SM 2008) Considere a figura abaixo. O jogador sai da posição A = 20m.
 
  - Ele vai até a posição C e retorna para a posição B. Qual a distância percorrida pelo objeto nessa situação? O seu deslocamento? \_\_\_\_\_.
  - Chegando na posição D em 100 segundos, qual é a sua velocidade? \_\_\_\_\_ E em Km/h é? \_\_\_\_\_.
- A função horária da bola no MRU é  $S = 10 + 4t + t^2$ . Onde S é a distância em metros e t é o tempo em segundos.
  - A posição inicial da bola é? \_\_\_\_\_.
  - A velocidade inicial da bola é? \_\_\_\_\_.
  - A aceleração da bola é? \_\_\_\_\_.
- Analise os gráficos, considerando a localização e o movimento de jogadores.
 
  - [Gráfico 1] Qual a localização/ posição dos jogadores A e B? \_\_\_\_\_.
  - [Gráfico 1] Qual a distância entre os jogadores A e B? \_\_\_\_\_.
  - [Gráfico 2] Qual a posição inicial e final do jogador C e do D? \_\_\_\_\_.
  - [Gráfico 2] O gráfico 2 mostra a grandeza \_\_\_\_\_, dada em \_\_\_\_\_.
  - [Gráfico 2] Qual é a velocidade do jogador C e D? \_\_\_\_\_.
  - [Gráfico 3] Qual é o valor da aceleração (m/s<sup>2</sup>) dos jogadores E, F e G? \_\_\_\_\_.
  - [Gráfico 3] Qual dos jogadores tem maior aceleração? \_\_\_\_\_.

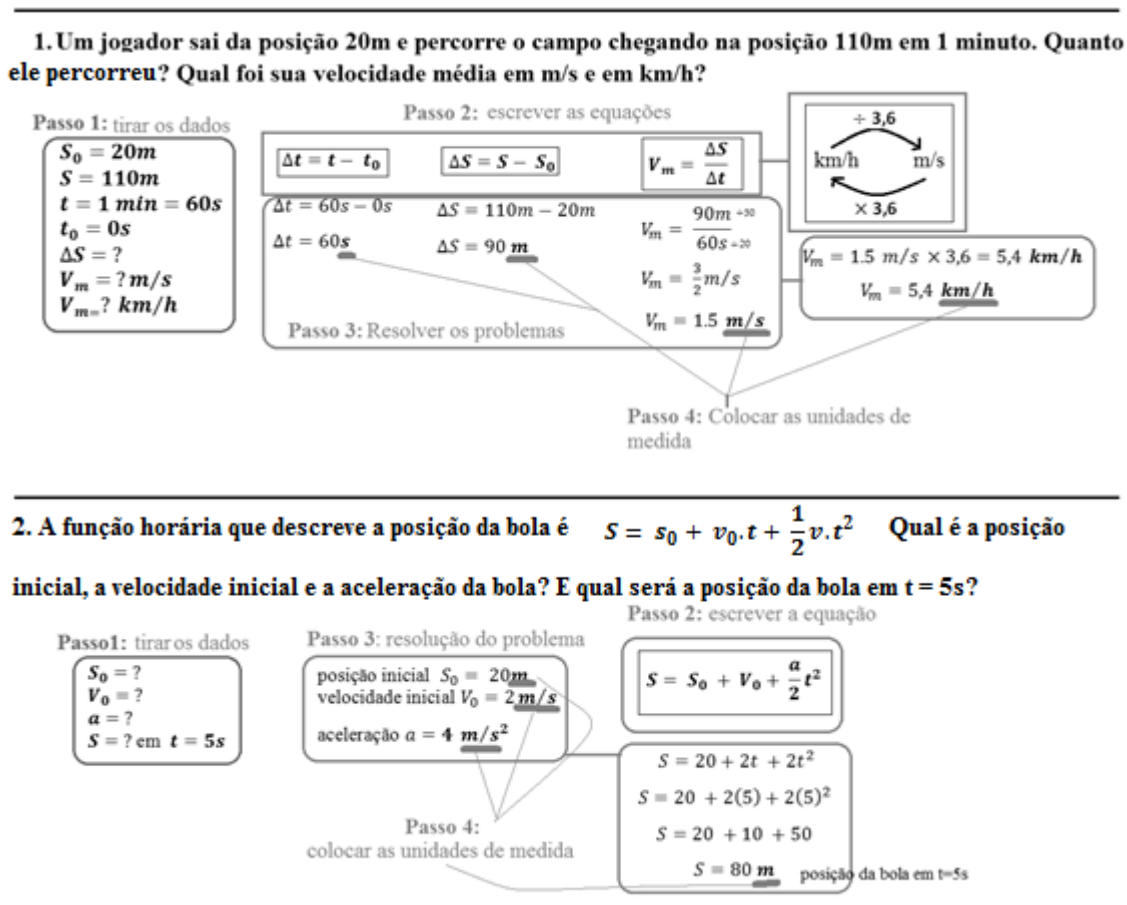
---

Fonte: autora.

Anterior à resolução da lista, o professor resolve dois exercícios no quadro como exemplos. Para a resolução dos exercícios, demonstraram-se *quatro passos de resolução de problemas*<sup>20</sup>. Esses passos dão suporte ao aluno, no procedimento de resolução de exercícios, permitindo uma maior facilidade em compreender e estudar o conteúdo. A descrição dos quatro passos se encontra no Anexo D, na descrição da AD01 do material do professor. Na figura 6, é demonstrado a resolução dos dois exercícios feitos em aula.

<sup>20</sup> Estes passos foram elaborados pela pesquisadora, mediante aos ensinamentos recebidos durante a graduação e início de mestrado da mesma.

Figura 6 - Resolução de dois exercícios pelos quatro passos de resolução.



Fonte: autora.

A resolução dos exercícios finda a primeira Atividade Didática, sendo que em sua sequência é iniciado o estudo do lançamento de projétil e sua trajetória. Vale lembrar que a terceira tarefa é o primeiro contato que os alunos têm em resolução de exercícios, dessa forma, poderá surgir muitas dificuldades em sua resolução.

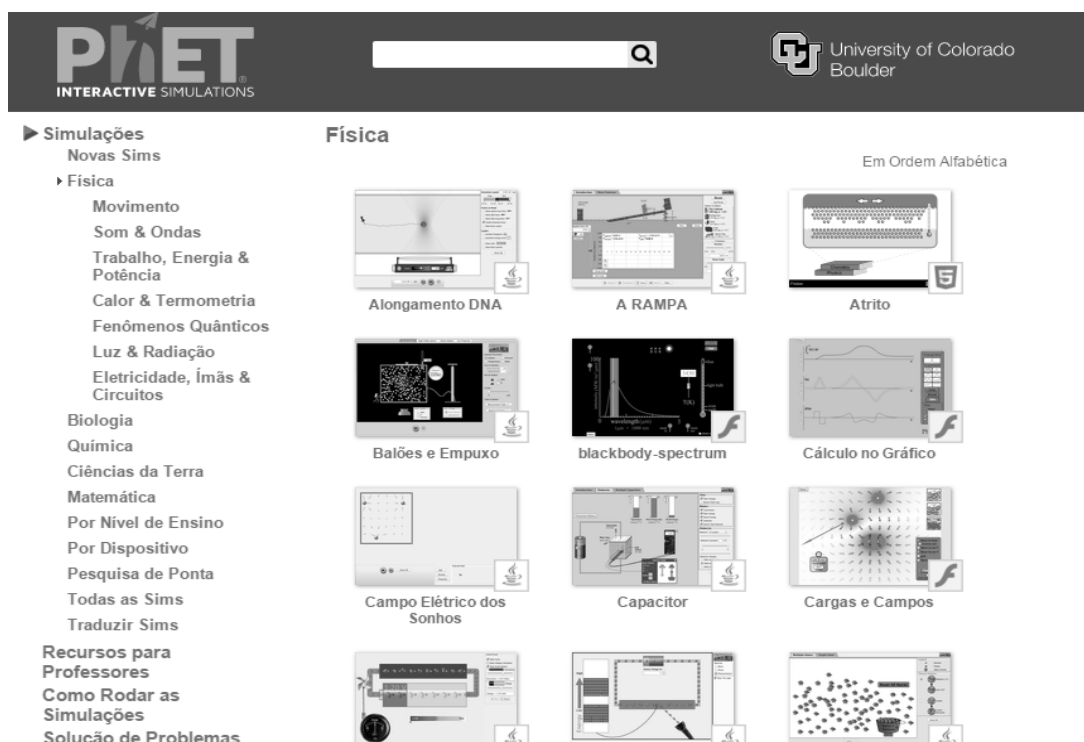
### 3.1.2 Atividade Didática 02 - A trajetória do movimento - No futebol

A segunda Atividade Didática foi planejada de modo a utilizar um recurso didático diferenciado da AD01, porém com o mesmo propósito: analisar as ideias prévias dos alunos e como constroem seus conhecimentos científicos a partir do estudo da trajetória por meio de um objeto de aprendizagem, de modo que percebam a relação da trajetória de um objeto, ao ser lançado, com a trajetória que a bola percorre, quando é chutada em um pênalti, por



exemplo. Para isso, utilizou-se uma simulação computacional do PHET<sup>21</sup>, um recurso de ensino inovador, que permite a interação do aluno (sujeito da aprendizagem) com o objeto da aprendizagem (conceitos relacionados ao movimento e a trajetória), para o estudo e visualização do fenômeno do movimento, no lançamento de um objeto. O objeto de aprendizagem utilizado foi a simulação “Movimento de projéteis” do site do PHET. A Figura 7 mostra a interface do portal PHET, onde se encontra o objeto de aprendizagem.

Figura 7 - Recorte da interface do portal do PHET.

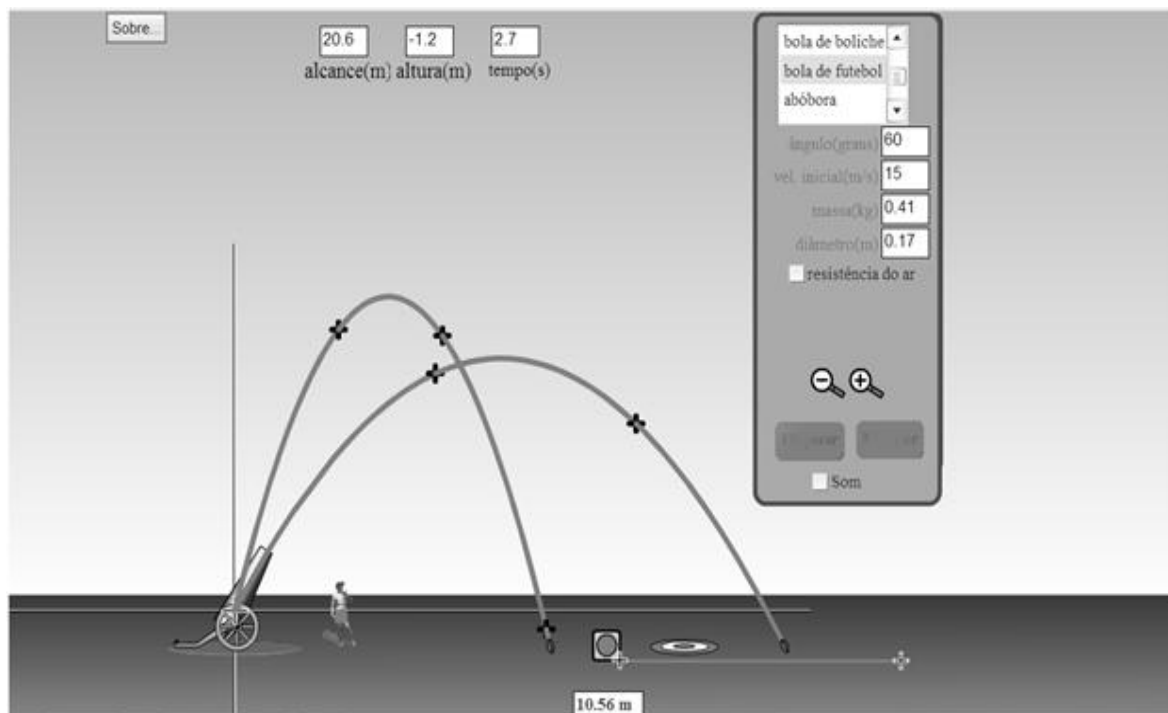


Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/physics/motion](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics/motion)

Na Figura 8 é possível visualizar a interface da simulação utilizada no estudo sobre o lançamento de projétil, por meio do recurso “Movimento de Projétil”, onde é permitido a utilização de diversos objetos a serem lançados por um canhão. Além de diferentes objetos, a simulação permite manusear/alterar o ângulo e a velocidade de lançamento, permite observar o tempo que o objeto necessita para descrever a trajetória até atingir ao chão e, ainda, a trajetória a ser descrita com ou sem a resistência do ar.

<sup>21</sup> O PHET é um portal de recursos que apresenta simulações na área de ensino de Ciências e é disponibilizado on-line, para professores, alunos e demais interessados. O objetivo do PHET é oferecer aos alunos modelos físicos corretos, demonstrando fenômenos físicos do cotidiano. Este programa pode ser acessado em: <http://phet.colorado.edu>.

Figura 8 - Imagem da interface da simulação do lançamento de projétil.



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_pt_BR.html)

Essa simulação permite que os alunos interajam com o objeto de aprendizagem, visualizando o fenômeno descrito pela trajetória. A Atividade Didática 02 teve a seguinte sequência: primeiramente é dada uma situação problema aos alunos de modo a analisar as ideias prévias que os mesmos possuem sobre as causas da trajetória, descrita por um objeto ao ser lançado. Essa tarefa constitui a Tarefa 4, que está descrita na Figura abaixo.

Figura 9 – Enunciado da Tarefa 4 (situação inicial sobre lançamento de projétil).

---

#### **TAREFA 4 - Situação problema inicial**

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

Em uma falta, o jogador se posiciona na linha de frente para chutar em direção ao gol. Qual a trajetória que a bola percorrerá ao ser lançada? O que você acha que está influenciando esse movimento? Explique a sua ideia.

---

Fonte: autora.

Essa tarefa é realizada anteriormente ao estudo sobre o lançamento de projétil, justamente para conhecer as ideias que os alunos já possuem sobre o assunto e como eles descrevem essa trajetória. Após a realização dessa tarefa inicia-se o estudo do conteúdo utilizando-se a simulação computacional. Entretanto, antes de iniciar o estudo propriamente dito, deixam-se alguns minutos para que os alunos possam interagir livremente com a simulação, com a intenção de o aluno ir se familiarizando com a simulação. Após esse instante de ‘liberdade’ ao aluno, inicia-se o estudo sobre lançamento de projétil. Durante todo o estudo, os alunos respondem alguns questionamentos referentes ao lançamento e as variáveis que influenciavam ou não nesse movimento.

Esses questionamentos constituem a Tarefa 5, composta de três etapas e cada etapa composta de três subetapas (*previsão, simulação e comparação*). Na primeira etapa, aborda-se a trajetória em relação a massa de dois objetos (bala de canhão e bola de futebol). Na segunda etapa, analisa-se a influência do valor da velocidade inicial na trajetória da bola de futebol. E na terceira etapa, aborda-se a trajetória da bola de futebol em relação ao ângulo de lançamento do objeto. Já em relação as sub etapas, a intenção de fazê-las é proporcionar ao professor a análise das ideias dos alunos e seu desenvolvimento no desempenho das tarefas e ao aluno proporcionar o pensamento e a reflexão sobre os fatores que descrevem a trajetória. Na subetapa ‘previsão’ o aluno expressa seu entendimento, respondendo ao solicitado no enunciado, de acordo com seus conhecimentos advindos de seu convívio social. Na ‘simulação’, o aluno interage com a simulação, ajustando as variáveis descritas no enunciado, e descreve o que visualizou na simulação. Na terceira sub etapa, a ‘comparação’, o aluno relaciona seus conhecimentos cotidianos com o que observou na simulação, descrevendo suas percepções e quais suas explicações sobre o ocorrido.

Cada etapa, com suas respectivas subetapas, foram entregues ao aluno (por meio de um questionamento), sendo que ele descreveria o que havia interpretado do enunciado, fazendo as devidas alterações na simulação de acordo com o enunciado. As subetapas foram realizadas separadamente, sendo que foram entregues aos alunos um questionamento (enunciado da subetapa) por vez. Assim, as demais subetapas não influenciariam na resposta das subetapas anteriores.

Na etapa 1, os alunos analisam na simulação e descrevem o que acontece com dois objetos de massas diferentes ao serem lançados. Nesse caso, no enunciado não foi especificado se era considerada ou desconsiderada a resistência do ar, então os alunos realizam essa tarefa a seu critério, devendo, portanto, explicitar (em sua resposta) se considerou ou desconsiderou a resistência do ar durante a sua observação na simulação. Ao

desconsiderar a resistência do ar, a massa não influencia na trajetória do objeto, sendo que diferentes objetos com massas diferentes percorrem a mesma trajetória (alcance máximo e altura máxima). Já considerando a resistência do ar, para objetos de massas diferentes, a massa irá influenciar, sendo que a altura máxima (alcance vertical) e o alcance máximo (alcance horizontal) que os objetos irão percorrer serão diferentes, sofrendo alterações na trajetória. O enunciado das subetapas da Etapa 1 podem ser visualizadas na figura abaixo.

Figura 10 - Enunciado das subetapas da Tapa 1 - Tarefa 5.

### **TAREFA 5 - 1ª ETAPA**

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**(Previsão)**

Considerando os objetos: bala de canhão e bola de futebol. No lançamento de projétil, qual é a trajetória que os dois objetos percorrem? É a mesma? A altura e a distância de qual dos objetos é maior? Justifique.

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**(Simulação)**

Considerando, na simulação, a bala de canhão e a bola de futebol, descreva a trajetória dos dois objetos. Quem atingiu maior altura? E maior distância em relação ao canhão? Justifique.

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**(Comparação)**

Compare e comente suas respostas em relação a previsão e simulação.

Fonte: autora.

Na etapa 2, a descrição dos enunciados dessa etapa são apresentados na Figura 11, analisa a influência da velocidade inicial na trajetória de objetos. Alterando-se a velocidade de lançamento, ao desconsiderar a resistência do ar, a trajetória irá sofrer alterações quanto ao alcance horizontal e vertical. Para essa etapa, o parâmetro ‘ângulo’ não se altera, somente altera-se a ‘velocidade inicial’. Para a realização da tarefa é necessário explicar quais são os parâmetros e o significado de mantê-los fixos.

Figura 11 - Enunciado das subetapas da Etapa 2 - Tarefa 5.

---

**TAREFA 5 - 2ª ETAPA**

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**(Previsão)**

Alterando-se a velocidade inicial do objeto, de 10m/s para 15m/s, e mantendo os demais parâmetros fixos, o que acontece com a trajetória da bola ao ser lançada? Justifique.

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**(Simulação)**

Alterando a velocidade inicial da bola, de 10m/s para 15m/s e mantendo os demais parâmetros fixos. O que acontece com a trajetória da bola na simulação? Comente.

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

**(Comparação)**

Compare e comente suas respostas em relação a sua previsão e simulação.

---

Fonte: autora.

Na etapa 3, os alunos descrevem a trajetória, deixando a velocidade inicial fixa (neste caso em 15m/s), e alterando a angulação do objeto de 60° para 45° e 30° e, novamente, desconsidera-se a resistência do ar. Nesse caso, o que os alunos devem observar é que a trajetória sofre alteração em função do ângulo de lançamento, sendo que quanto maior o ângulo, maior será a altura máxima. Em relação ao alcance máximo, para o ângulo de 45°, o objeto atinge sua maior distância horizontal e para o ângulo de 60°, o alcance é menor que o do ângulo de 30°. Para que os alunos compreendam e percebem melhor essa relação, é necessário que eles simulem com outros valores de ângulo, como por exemplo, os ângulos de 20°, 40°, 50°, 80° e 90°, de modo a perceber que até o ângulo de 45° o alcance horizontal vai aumentando e, a partir de 45° o alcance horizontal vai diminuindo. O enunciado das subetapas da Etapa 3 está descrita na figura 12.

Essa Atividade Didática proporciona aos alunos estarem mais perto de situações de seu cotidiano, permitindo a visualização dos fenômenos, e a interação dos alunos com o objeto de estudo. É possível trabalhar na quadra de esportes esse assunto, porém com grandes dificuldades de percepção em relação à velocidade inicial e angulação como fatores que influenciam a trajetória do objeto ao ser lançado. Em um jogo de futebol, a percepção que os alunos devam ter é que quanto maior for a velocidade inicial de lançamento, maior será o alcance horizontal da bola e também que o ângulo que a bola é lançada, quando chutada também irá influir no movimento.

Figura 12 - Enunciado das subetapas da E tapa 3 - Tarefa 5.

---

**TAREFA 5 - 3ª ETAPA**
**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_ **(Previsão)**

 Deixando os parâmetros fixos e alterando somente o ângulo de  $60^\circ$ , para  $45^\circ$  e para  $30^\circ$ . O que acontece com a trajetória? Explique.
 

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_ **(Simulação)**

 Deixando os parâmetros fixos e alterando o ângulo de  $60^\circ$ , para  $45^\circ$  e para  $30^\circ$ . O que acontece com a trajetória na simulação? Descreva e comente.
 

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_ **(Comparação)**

 Compare e comente suas respostas da previsão e da simulação.
 

---

Fonte: autora.

Essa Atividade utilizou duas horas aulas em laboratório de informática. O que aconteceu na implementação dessa Atividade é que no segundo dia, a maioria dos computadores não funcionou. Para realizar e finalizar a Atividade, utilizou-se o data show (presente no laboratório de informática) projetando a imagem da simulação na parede. Dessa forma, ao invés dos alunos interagirem (cada um em seu computador), eles visualizaram na projeção e descreveram suas percepções em cada subetapa da etapa dois e três.

Essa Atividade Didática finaliza o estudo dos conceitos de cinemática, sendo que na sequência é introduzido o estudo da dinâmica por meio das Três Leis de Newton.

### 3.1.3 Atividade Didática 03 - Por que ocorrem os movimentos I.

Na Atividade Didática anterior, o objetivo da Atividade foi estudar os fatores que influenciavam na trajetória de um objeto ao ser lançado. Nessa terceira AD, estuda-se os fatores responsáveis pelo movimento dos objetos a partir da interação com demais objetos. A AD03 inicia com alguns questionamentos – constituindo a Tarefa 6 – em que os alunos expõem suas ideias prévias referentes a fatores que influenciam o movimento de objetos. Esses questionamentos relacionam situações do cotidiano do aluno com o futebol. A intenção dessa tarefa (Tarefa 6) é conhecer as ideias que os alunos trazem de seu convívio social com relação ao conceito de Força e se eles compreendem e relacionam esse conceito com o movimento, como por exemplo, que um objeto para mudar seu estado inicial (parado ou em

movimento) precisa que uma força atue sobre o objeto para modificar esse estado. O enunciado da tarefa pode ser visualizado na Figura 13. A questão 1 busca analisar a compreensão dos alunos referente às causas do movimento, sendo necessário a interação de dois ou mais objetos para que ocorra o movimento dos mesmos; a questão 2 analisa o entendimento dos alunos sobre fatores que influenciam no movimento, como por exemplo, a massa do objeto, o sentido da força, a intencionalidade da força aplicada etc.; já na questão 3, busca analisar se os alunos consideram que os fatores que provocam o movimento podem ser os mesmos que o repouso. Nas questões 4 e 5, analisa-se quais as concepções que os alunos possuem referente a gravidade e se eles compreendem que a massa implica no movimento e na força necessária para colocar objetos em movimento ou pará-los. Na questão 5, é possível analisar de alguma forma qual a concepção que os alunos têm em relação ao conceito de 'massa' e 'peso'.

Essa Atividade Didática segue a mesma sequência de ensino que as demais. Primeiramente os alunos apresentam suas ideias sobre o fenômeno estudado, relacionado com o jogo de futebol, e em seguida introduz-se discussão dos conceitos físicos envolvidos. Durante toda a AD o professor dialogou e mediou a interação dos alunos com os conceitos físicos envolvidos no fenômeno analisado, de modo a contextualizar os conceitos partindo de situações concretas para então introduzir conceitos mais abstratos.

Depois de realizada a tarefa, o professor discutiu em sala de aula, utilizando uma bola de futebol, abordando e demonstrando situações que promovam o movimento e o seu repouso. Para o questionamento 5, pode-se demonstrar com dois alunos a seguinte situação: inicialmente um dos alunos empurra uma cadeira vazia e em seguida este mesmo aluno empurra a cadeira, porém agora com seu colega sentado em cima da cadeira. Essa situação foi demonstrada em sala de aula, durante o desenvolvimento da Atividade. Feito a demonstração, questiona-se o aluno que empurrou, em qual das situações (sem ou com seu colega em cima da cadeira) é mais fácil colocar a cadeira em movimento, o porquê, o que é necessário fazer para que a cadeira entre em movimento e se a cadeira tivesse rodinhas, questionar os alunos se seria mais fácil colocá-la em movimento que uma cadeira sem rodinhas, e assim por diante. Sempre tendo o foco no assunto e direcionando os alunos para que eles mesmos concluam sobre as Leis de Newton. É importante frisar aqui, que os alunos não irão chegar a conclusão precisa dizendo que a Primeira Lei de Newton é (...), ou que a segunda Lei diz que (...), esse será o papel do professor expor. Os alunos irão compreender o significado de cada Lei, e o que ela representa no dia a dia.

Figura 13 – Enunciado da Tarefa 6 (Situação inicial sobre Força e movimento).

---

**TAREFA 6 - QUESTIONÁRIO INICIAL - Força e Movimento****CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

1. O que é preciso fazer para que a bola entre em movimento?

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

2. O que influencia no movimento da bola?

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

3. O que faz a bola, após ser chutada, parar? Por que?

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

4. Por que os objetos caem?

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

5. Em um jogo da seleção brasileira, Neymar e Hulk se machucam e serão levados com maca para fora do campo para serem atendidos. Qual dos dois jogadores exigirá menos esforço físico para locomovê-lo para fora do campo? Por que?

Fonte: autora.

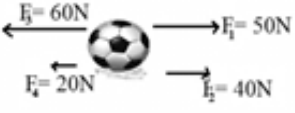
A Atividade Didática 03 utiliza-se de um texto informativo referente às Leis de Newton (o texto foi retirado e modificado do livro ‘Física do Futebol: mecânica’, dos autores Marcos Duarte e Emico Okuno e se encontra no material do professor da AD03, no Anexo 4). Esse texto é um recurso informativo para aprofundamento do estudo do conteúdo, sendo utilizado como um auxílio para a resolução de dois problemas (Tarefa 7) e para aprofundar seus estudos sobre o assunto.

A leitura do texto é considerada essencial para promover a prática da leitura e interpretação de informações contidas em textos informativos, descritivos e dissertativos. Após a leitura do texto, realizou-se a resolução, de três exercícios referentes às Leis de Newton (Figura 14).



Figura 14 - Resolução de exercícios sobre Força e movimento da AD03.

**1. Observe a imagem abaixo, na bola há quatro forças atuando. Qual é a força resultante? A bola se moverá para a direita ou para a esquerda?**



**Passo 1. Tirar os dados**

$$\begin{aligned} F_1 &= 50\text{N} \\ F_2 &= 40\text{N} \\ F_3 &= 60\text{N} \\ F_4 &= 20\text{N} \end{aligned}$$

**Passo 2. escrever a equação**

A força resultante é o somatório de todas as forças, então:

$$F_R = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

**Passo 3. Resolver o problema**

Adotando-se o sinal positivo para a direita e o sinal negativo para a esquerda, temos que:

$$F_R = 50\text{N} + 40\text{N} + (-60\text{N}) + (-20\text{N})$$

$$F_R = 10\text{N}$$

**Passo 4. Colocar a unidade de medida**

**Resposta:** Considerou-se o valor positivo, da força, para a direita. Como a força resultante deu valor positivo, temos que a bola se deslocará para a direita.

---

**2. (modificado da questão 36 prova do CTISM 2009) Assinale V (verdadeiro) e F (falso), justifique as falsas.**

a) ( ) Toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade, direção e sentido.  
R: FALSA. "O par ação-reação tem mesma intensidade e direção, porém sentidos opostos".

b) ( ) Todo corpo tende a permanecer em seu estado inicial, a menos que uma força seja aplicada no objeto.  
R: VERDADEIRA.

c) ( ) As forças de ação e reação se equilibram, pois são aplicadas no mesmo corpo.  
R: FALSA. "O par ação-reação ocorre em corpos diferentes".

---

**3. (Retirado do livro "Projeto Araribá Ciências", de Vanessa Shimabukuro, 3ª ed., 2010) Um carro de Fórmula 1, com massa de 500kg, arranca com aceleração de 8 m/s<sup>2</sup>. Qual é o peso do carro? Qual é a intensidade da força exercida pelo motor do carro? Considere g = 10m/s<sup>2</sup>.**

**Passo 1. Tirar os dados**

$$\begin{aligned} m &= 500\text{kg} \\ a &= 8\text{ m/s}^2 \\ g &= 10\text{ m/s}^2 \\ P &= ?\text{N} \\ F &= ?\text{N} \end{aligned}$$

**Passo 2. Escrever as equações**

$$\begin{aligned} P &= m \times g & F &= m \times a \\ P &= 500 \times 10 & F &= 500 \times 8 \\ P &= 5000\text{N} & F &= 4000\text{N} \end{aligned}$$

**Passo 3. Resolver o problema**

**Passo 4. Colocar as unidades de medida**

Fonte: Adaptações do livro Projeto Araribá Ciências de Vanessa Shimabukuro, 3ª ed., 2010. E da prova do CTISM 2009.

Em seguida, os alunos colocam em prática suas compreensões e conhecimentos sobre o assunto, resolvendo dois exercícios sobre Força, constituindo a Tarefa 7 (Figura 15). Nessa tarefa é possível analisar o pensamento do aluno referente ao entendimento do par ação-reação, sendo que esses ocorrem em corpos diferentes, em intensidades iguais e em sentidos contrários.

Figura 15 - Situação final sobre Força e movimento - Tarefa 7.

---

**TAREFA 7 - SITUAÇÃO FINAL - Força e Movimento**
**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

1. O lateral esquerdo Roberto Carlos chuta a bola de futebol com massa de 0,5kg, com uma força de 20N.
- Qual é o módulo da aceleração adquirida pela bola?
  - Quanto vale a reação desta força?
  - Qual o corpo que exerce essa reação?
  - Onde está aplicada essa reação?

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

2. Na regra 2 das Regras do Jogo de Futebol, está escrito sobre a bola: "*terá um peso não superior a 450g e não inferior a 410g no começo da partida*". Isto está correto do ponto de vista da Física? Justifique sua resposta.
- 

Fonte: Extraído do livro Física do futebol: mecânica de Marcos Duarte e Emico Okuno.

Para finalizar a Atividade Didática 3, solicitou-se aos alunos uma tarefa em que eles representam, em forma de tirinha, as Leis de Newton (Figura 16).

Figura 16 - Enunciado da Tarefa 8.

---

**TAREFA 8 - Leis de Newton**
**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

Represente, em forma de tirinha/historinha as Leis de Newton.

---

Fonte: autora.

Mediante essa tarefa é possível analisar como os alunos compreenderam e representam as Leis de Newton, utilizando-se de um recurso diferente de representação, o desenho.

### 3.1.4 Atividade Didática 04 - Por que ocorrem os movimentos II.

Essa Atividade Didática constitui-se de duas partes. Na primeira parte realiza-se o estudo sobre a presença de energia em atividades diárias e nas práticas esportivas, abordando-se a vida saudável. A segunda parte (que não foi implementada devido ao término do ano letivo) aborda o conceito de energia, seus tipos, conservação e transformação.

Seguindo a mesma estrutura das demais AD, a primeira parte tem algumas questões (Tarefa 9) que abordam a relação da energia com as práticas esportivas com o intuito de analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e como eles relacionam o conceito de Energia com as prática esportivas. A Figura 17 mostra os quatro questionamentos. As questões levam em consideração a questão da saúde e a prática esportiva. Nessa Atividade Didática trabalha-se o esporte em geral e, não somente o futebol. Por meio dos questionamentos é possível observar que modalidades esportivas os alunos têm conhecimentos e como eles relacionam com a energia.

Figura 17 - Enunciado da Tarefa 9 (situação inicial sobre energia/esporte/saúde).

---

### **TAREFA 9 - Questionário inicial sobre Energia**

CÓDIGO: \_\_\_\_\_

1. Energia e esportes estão relacionados? Comente.

CÓDIGO: \_\_\_\_\_

2. A energia é essencial para nossa vida? E para as práticas esportivas? Comente.

CÓDIGO: \_\_\_\_\_

3. De onde vem a energia que nos faz viver? Dê pelo menos um exemplo.

CÓDIGO: \_\_\_\_\_

4. Você pratica esportes? Quail(is)? Por que?

---

Fonte: autora.

Para iniciar o estudo sobre energia e saúde é apresentada aos alunos uma situação problema referente a um rótulo de alimento (material utilizado para introduzir o assunto sobre energia e caloria), trabalhando algo presente na vida dos alunos, considerando que estes já tenham ido ao mercado comprar algum alimento ou visto na televisão assuntos que falavam sobre o valor nutricional presentes nas embalagens de alimentos. Nessa situação, distribui-se algumas embalagens de alimento, para que os alunos possam analisar e se familiarizar com as informações contidas no rótulo de modo a conhecerem o que estas informações significavam. Para esse momento de estudo, questiona-se os alunos (situação problema observada na Figura 18) e juntamente com a análise e estudo das informações contidas nos rótulos, por meio do diálogo, aborda-se os conceitos relacionados ao gasto energético, ao significado da unidade caloria, bem como a quantidade de caloria gasta em atividades do dia a dia e a quantidade de calorias obtidas por meio da alimentação.

Figura 18 - Situação problema sobre gasto energético, utilizando embalagem de rótulo de alimento.

**SITUAÇÃO PROBLEMA: Você já leu algum rótulo das embalagens de alimento dos supermercados? O que significa a informação contida no rótulo "valores diários com base em uma dieta de 2000kcal?"**

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 20g (2 colheres de sobremesa)		
Quantidade por porção		
		% VD (*)
Valor energético	63 kcal = 265 KJ	3%
Carboidratos	11 g	4%
Proteínas	1,6 g	2%
Gorduras Totais	1,4 g	3%
Gorduras Saturadas	0,8 g	4%
Gordura trans	0,2 g	-----
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	0 mg	0%

\* % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

**TABELA: Gasto energético típico de um adulto com 68kg em algumas atividades físicas.**

Atividade	Gasto Energético (kcal em 1h)
Andar devagar (4km/h)	210
Andar moderadamente (7 km/h)	400
Andar rapidamente (10 km/h)	740
Correr devagar (9 km/h)	620
Correr moderadamente (12 km/h)	860
Correr rapidamente (16 km/h)	1100
Nadar devagar (25m/min)	330
Nadar moderadamente (40m/min)	480
Nadar rapidamente (50m/min)	690

Fonte: Extraído do livro Física e o Futebol: mecânica.

Fonte: Embalagem de um rótulo de pacote de bolacha e Tabela retirada do livro Física do Futebol: mecânica.

Durante todo o estudo os alunos são questionados, sobre o que promove a vida saudável, ao significado de vida saudável e as consequências da ingestão de uma quantidade enorme de alimento e a falta da prática de exercícios físicos, a fim de promover o diálogo e a participação dos alunos nesse estudo. Em seguida, os alunos colocam em prática seus conhecimentos realizando a Tarefa 10 (Figura 19), que descreve a ingestão e o gasto energético de dois estudantes, durante 24h. A tarefa apresenta as atividades desenvolvidas pelos alunos e do lado o valor de caloria que esse estudante consumiu ou gastou para realizar a atividade. Os alunos calculam o valor que cada estudante ingeriu e gastou durante esse dia e em seguida responde a duas perguntas com relação as implicações na vida desses estudantes, se essas atividades forem praticadas diariamente.

Figura 19 - Enunciado da Tarefa 10 (Situação problema final).

**TAREFA 10. Situação final - ENERGIA/ESPORTES/SAÚDE****CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

Vamos analisar a ingestão e o gasto energético, de um dia, de dois estudantes com massas de 70kg cada um. Suas atividades e uma média da relação do valor energético de cada atividade, estão descritas abaixo:

ESTUDANTE 1.	VALOR CALÓRICO/ENERGÉTICO (kcal)
Dormir 8h	576
Tomar café da manhã (2 fatias de pão integral e uma xícara de leite integral)	216
Comer uma banana meia manhã	85
Estudar na escola (sendo que uma hora está educação física jogando futebol)	940
Almoçar (um prato com feijão, arroz, carne, saladas e um copo de suco de laranja)	640
Descansar 30 min	38
Estudar a tarde 2h	240
Jogar vídeo game	216
Assistir TV 2h	82
Lanchar (um sanduíche e uma maçã)	129
Fazer caminhada 1h	400
Tomar banho 20 min	64
Ler um livro 1h	50
Jantar (macarrão com molho de tomate e queijo)	412
Navegar na internet 2h	60

ESTUDANTE 2.	VALOR CALÓRICO/ENERGÉTICO (kcal)
Dormir 8h	576
Tomar café da manhã (um sanduíche reforçado e 1 copo de achocolatado)	269
Estudar 4h na escola (sem praticar exercícios)	480
Lanche meia manhã (um pastel de carne 50g)	165
Almoçar (stroganoff, arroz, batata frita e um copo de refrigerante)	835
Descansar 3h	228
Jogar vídeo game 4h	164
Lanchar (um McDonalds e um copo de refri)	474
Tomar banho 20min	64
Assistir TV 2h	82
Navegar na internet 2h	60
Jantar (lasanha e um copo de refri + sorvete)	917

Ingestão calórica Estudante 1 em 24h	Gasto/consumo calórico Estudante 1 em 24h	Ingestão calórica Estudante 2 em 24h	Gasto/consumo calórico Estudante 2 em 24h

1. Comente possíveis consequências se a alimentação e as atividades realizadas durante esse dia se repetir diariamente.

2. Estes estudantes tem uma vida saudável, considerando essa prática (as atividades e a alimentação) ocorrerem diariamente? Comente possíveis mudanças dos dois estudantes para uma vida saudável.

Fontes: Valores baseados (fazendo um reajuste para uma pessoa de 70 kg) nos valores nutricionais informados nos seguintes sites: [http://www4.faac.unesp.br/pesquisa/nos/bom\\_apetite/tabelas/cal\\_ali.htm](http://www4.faac.unesp.br/pesquisa/nos/bom_apetite/tabelas/cal_ali.htm) e [http://www.uftm.edu.br/nutro/html/gasto\\_energetico.html](http://www.uftm.edu.br/nutro/html/gasto_energetico.html).

Na segunda parte dessa Atividade, introduz-se um texto informativo apresentando e relacionando o assunto sobre energia mecânica (cinética e potencial), bem como sua conservação e transformação, o texto se encontra no Material do professor no Anexo D. A partir do texto, o professor dialoga com os alunos, de modo que os alunos constroem a relação dos conceitos de energia, trabalho e potência e os significados desses conceitos, no contexto do futebol. Em seguida a esse estudo, solicita-se aos alunos uma tarefa (Figura 20) em relação ao cálculo da energia cinética, analisando a compreensão dos alunos a relação do movimento com a energia cinética.

Figura 20 - Situação final sobre energia - Tarefa 11.

---

**TAREFA 11 - Cálculo da energia cinética**

---

**CÓDIGO:** \_\_\_\_\_

1. Calcule a energia cinética dos seguintes corpos:

- a. Uma bola de futebol parada ( $m=0,43\text{kg}$ );
  - b. A mesma bola a  $100\text{km/h}$ ;
  - c. Uma pessoa parada ( $m=60\text{kg}$ );
  - d. A mesma pessoa andando a  $1\text{m/s}$ .
- 

Fonte: Extraído do livro Física do futebol: mecânica de Marcos Duarte e Emico Okuno, 2012.

Para a segunda parte da Atividade Didática faz-se uma sugestão de alteração quanto a estrutura da mesma. Pois como descrito, a segunda parte da AD04 não apresenta uma continuidade da primeira parte. Dessa forma, poderia ser feito uma contextualização da prática dos dois estudantes, solicitando aos alunos se é possível observar diferentes formas de energia, qual o significado de engordar e emagrecer em relação ao gasto e consumo calórico e a transformação de uma energia em outra. Utilizando-se o caso dos dois estudantes em repouso e em movimento, relacionar com a energia cinética. Esses jogadores, em uma partida de futebol disputam a bola, que é lançada ao gol, a partir desse contexto, estudar a energia potencial e cinética descrita no movimento da bola desde o chute até o gol, podendo relacionar esse estudo com a AD02 (lançamento de projétil), entre outros direcionamentos. Também, sugere-se o estudo do significado da unidade de medida da caloria e sua relação com a unidade de medida Joule.

#### 4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES.

As respostas que os alunos descreveram em cada Tarefa das Atividades Didáticas, constituem os dados de análise e se encontram no Anexo E (ANEXO CD). Além dessa análise é exposto observações da pesquisadora referente as AD e aos resultados obtidos com a proposta do projeto de mestrado – sendo a elaboração, implementação e avaliação das quatro Atividades Didáticas, de Ensino de Física contextualizada com o futebol, para o último ano do Ensino Fundamental.

Faz-se uma ressalva quanto à obtenção dos dados para a análise, sendo que o total de alunos das duas turmas nas quais foram implementadas as AD constituem de 42 alunos (20 alunos da Turma A e 22 alunos da Turma B). Entretanto, as AD03 e AD04 somente foram implementadas na Turma B, pelo fato da estagiária (da Turma A) ter de cumprir sua carga horária de estágio. Além disso, as Tarefas não foram realizadas por todos os alunos em cada turma, pois geralmente alguns alunos faltaram a aula no dia da realização da mesma. Outra consideração a ser descrita aqui é que alguns alunos, tanto da Turma A quanto da Turma B, já haviam tido estudado alguns conceitos de cinemática e dinâmica em um cursinho que participavam na parte da noite nessa escola. Esse cursinho é preparatório para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental que queiram ingressar no Ensino Médio, principalmente no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM. Dessa forma, alguns alunos já apresentavam alguma familiaridade quanto a conceitos de referencial, tempo, velocidade, MRU e MRUV, além dos conceitos relacionados às Leis de Newton e Energia. Para esse trabalho, não foi feito o levantamento dos alunos que participavam das aulas no cursinho, de modo a fazer um estudo e análise desses alunos com relação aos demais, pois o conhecimento dos alunos que participavam do cursinho, foi durante a implementação das Atividades.

Considera-se a estratégia de ensino inovadora, fazendo uso de diferentes materiais e recursos, como a quadra de esportes, simulação computacional, livro Física do futebol: mecânica, para o ensino de conceitos relacionados com o cotidiano do aluno. Também, se fez presente na estruturação das AD, a importância da participação do aluno no processo de construção do conhecimento, considerando-os sujeitos ativos nesse processo e o professor o mediador. Apesar das Atividades Didáticas serem fundamentadas nas ideias construtivistas e no ensino inovador, suas estruturas apresentam diferentes intensidades quanto a essas ideias. Algumas Atividades apresentam uma aproximação maior ao ensino transmissivo (como a AD03) e outras ao ensino inovador e construtivista (como a AD02). Em todas as Atividades o

aluno é o foco da estratégia de ensino, entretanto em algumas situações o professor teve um destaque maior que o requerido.

#### 4.1. ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 01.

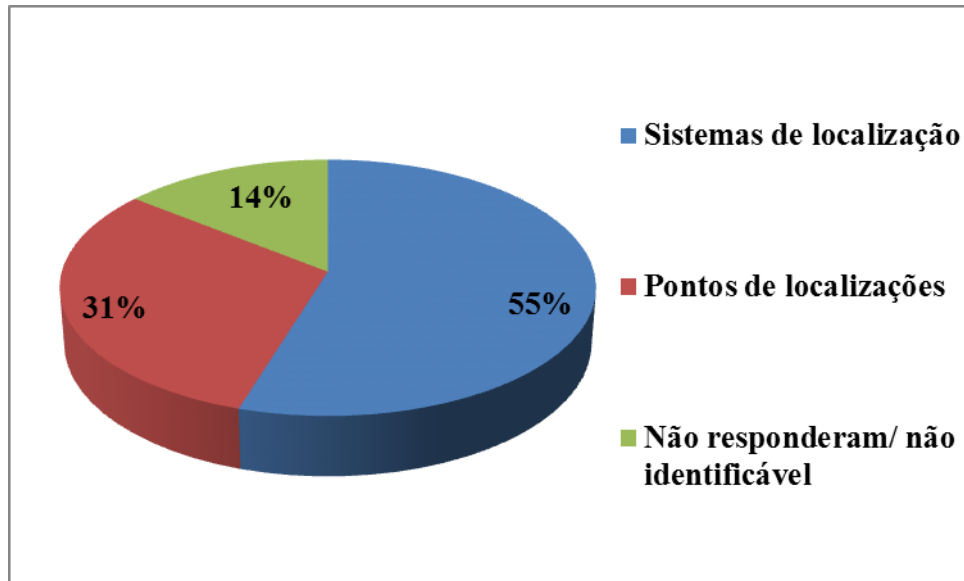
A Atividade Didática 01, desenvolvida a partir da abordagem dos conteúdos de cinemática sob o tema Futebol, foi realizada em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. A AD estruturou-se de acordo com a seguinte sequência de ensino: primeiramente fez-se um levantamento e análise das ideias iniciais dos alunos sobre localização e referencial; em segundo, realizou-se o estudo dos conceitos envolvidos em cinemática com a utilização de um ambiente diferente da sala de aula – a quadra de esportes; seguido com a realização da segunda tarefa, de modo a analisar as compreensões dos alunos a partir do estudo realizado e aula sobre localização; por fim, como fechamento da AD01 teve-se a tarefa em que os alunos expuseram suas compreensões e conhecimentos construídos sobre os conceitos envolvidos em cinemática, bem como suas formas de interpretar e resolver exercícios. Dessa forma, a tarefa final dessa AD, aborda os conteúdos conceituais estudados até o momento.

**TAREFA 1: O que devo fazer para saber em qual local, da quadra, determinado aluno/jogador se encontra?** → *A finalidade deste questionamento foi conhecer as ideias que os alunos já trazem de seu contexto social fora da escola sobre localização e, analisar se esses alunos tem a percepção de ponto de referência e como é essa percepção.*

Para a tarefa, obtiveram-se respostas variadas, desde as possíveis localizações dos alunos ou jogadores na quadra de esportes, descrevendo locais específicos na quadra, até tipos de sistemas de localização. Dessa forma, foram classificadas, as respostas dos alunos, em duas categorias: as respostas que descreveram formas ou tipo de sistema de localização e as que relataram um ponto específico do qual se encontra o aluno ou jogador. A Figura 21 apresenta, em porcentagens, as respostas segundo essa categorização. Sendo que dos 42 alunos, 5 não responderam e uma resposta não foi possível ser identificada (escrita ilegível). Nas demais pode-se perceber que a grande maioria dos alunos (total de 23 aluno) descreveram que a localização de um jogador, na quadra, é possível mediante a utilização de um sistema de localização, já outros 13 alunos, descreveram os locais onde se encontra o jogador. Todas as respostas dos alunos se encontram no Anexo E(2) do CD.



Figura 21 - Gráfico da categorização das respostas dos alunos - Tarefa 1.



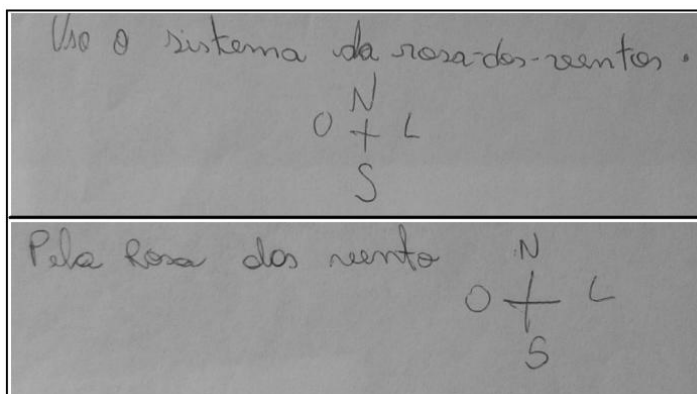
Fonte: autora.

Na categoria “Sistemas de localização” obtiveram-se seis exemplos pelos quais os alunos consideram que é possível localizar um objeto, sendo: por um sistema ou ponto de referência (9 respostas); pelas Rosas dos Ventos (2 respostas), sendo que nessas duas respostas os alunos representaram, em esquema (Figura 22), a forma de localização, ou seja, em N (norte), S (sul), L (leste) e O (oeste), entendendo que o jogador poderá estar localizado em uma destas quatro partes; pelo sistema do Relógio<sup>22</sup> (5 respostas); pelo mapa ou numeração da quadra (4 respostas); pelas Coordenadas Geográficas (2 respostas) e; pelo número do código<sup>23</sup> (1 resposta). O que se pode analisar a partir dessas respostas, é que os alunos utilizam um sistema como referência para localizar determinado jogador, “Uso o sistema da rosa-dos-ventos” [Aluno B21Y], “Utiliza o sistema do relógio” [Aluno B13Y], por exemplo. A maior parte dos alunos não detalharam suas respostas, mas consideram que é possível localizar um objeto a partir de um sistema de referência.

<sup>22</sup> Refere-se ao sistema em que é descrito a posição do jogador de acordo com o ponteiro das horas do relógio analógico, como por exemplo, o jogador se posiciona a 3h da goleira da direita.

<sup>23</sup> Esse aluno se referiu ao número do código que foi conferido a eles para suas identificações nas Tarefas de cada AD.

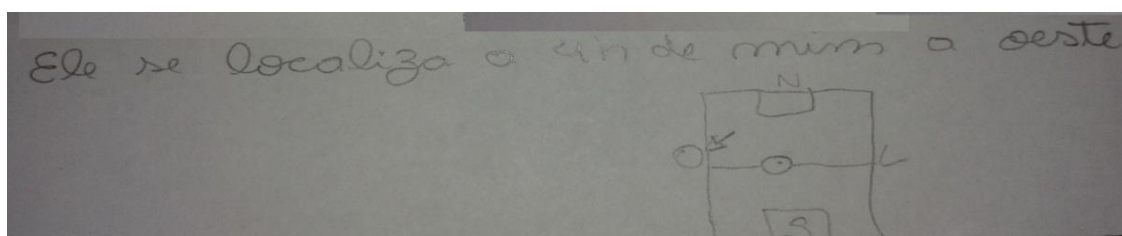
Figura 22 - Resposta em esquema (sobre a Rosa dos Ventos) de alunos para a Tarefa 1.



Fonte: Respostas dos alunos B21Y e B10Y.

Com relação à categoria “Pontos de Referência”, os alunos descreveram as suas localizações em determinado local da quadra ou perto de determinada pessoa. Em síntese, obtiveram-se as seguintes respostas, nessa categoria: do lado da quadra (2 respostas); no centro da quadra (5 respostas); perto da goleira<sup>24</sup> (3 respostas); na cesta de basquete (1 resposta); do lado de fulano (1 resposta) e; perto de qualquer ponto, desde que especificado (1 resposta). Um desses 13 alunos, além de descrever sua localização na quadra, também representou (em desenho) onde estaria localizado (Figura 23).

Figura 23 - Resposta de aluno utilizando um ponto de referência.



Fonte: Resposta do aluno B02Y.

A partir do levantamento das respostas dos alunos e da análise das mesmas, obtiveram-se quatro grupos, em que os 42 alunos foram classificados, segundo a forma como interpretaram a questão: **Grupo 1)** alunos que responderam que era necessário uma

<sup>24</sup> Refere-se às traves envoltas por uma rede, expostas na linha de fundo das duas pequenas áreas do campo ou quadra de futebol, na qual os jogadores chutam a bola para fazer gol. Nome oficial, pelas regras do futebol, é meta ou baliza. Essa expressão apareceu mais vezes durante as tarefas.

referência para localizar um objeto; **Grupo 2)** alunos que deram um exemplo/tipo de sistema de localização; **Grupo 3)** alunos que responderam a questão dando suas localizações e ou de um jogador/colega e; **Grupo 4)** alunos que deixaram a questão em branco, faltaram a aula ou que não foi possível compreender/ler a resposta que esse descreveu. No quadro abaixo é exposto os grupos, algumas das respostas que se enquadram nessa classificação e o número de alunos que se enquadram nesse grupo.

Quadro 9 - Classificação dos alunos segundo os 4 grupos.

GRUPO	ALGUMAS RESPOSTAS <sup>25</sup> DOS ALUNOS	Nº de alunos
<b>Grupo 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “o ponto de referencia, local indicado por coisas que se encontram por perto, fulano está perto do banco”;</li> <li>- “tem que ter um ponto de referencia. Ex: 1 metro em frente da goleira”;</li> <li>- “Eu uso o meio da quadra como referencia dizendo se ele esta a 6 metros ao norte do centro”;</li> <li>- “basta adotar um ponto de referencia e partir dele para encontrar o aluno/jogador”.</li> </ul>	11
<b>Grupo 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “pelos números que tem na quadra”;</li> <li>- “utiliza o sistema do relógio”;</li> <li>- “pelas coordenadas geográficas”;</li> <li>- “uso o sistema das rosas dos ventos”.</li> </ul>	12
<b>Grupo 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “estou localizada na lateral da quadra a outra pessoa esta no centro da quadra”;</li> <li>- “do lado da maria”;</li> <li>- “ele se localiza a 4h de mim a oeste”;</li> <li>- “no meio do centro da bola”.</li> </ul>	13
<b>Grupo 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “quando ele se o procura”.</li> </ul> Restante não respondeu.	06

Fonte: autora.

**Observações da pesquisadora:** Em primeira análise e observação a se fazer da T1 é a seguinte: os alunos demonstraram certa dificuldade em compreender o enunciado, registradas no diário do dia 23/09, que não entenderam o enunciado da questão e o que tinham que fazer/responder. Essa dificuldade talvez pudesse ser minimizada se os alunos realizassem essa tarefa na quadra de esportes, ao invés da sala de aula. Assim, eles poderiam observar a

<sup>25</sup> Respostas consideradas mais representativa dos alunos para cada grupo.

posição de seus colegas e descrever o que seria necessário para dizer que tal colega está nessa posição.

Em relação à interpretação do enunciado da tarefa, o enunciado dizia “o que devo **fazer**<sup>26</sup> para dar a localização de um jogador” e não “**dê a sua**<sup>27</sup> localização na quadra”. Percebendo que houve certa confusão na interpretação do enunciado, atribuída à má formulação do mesmo, sugere-se a modificação do enunciado. Essa percepção foi descrita no diário de aula da professora/pesquisadora e uma sugestão da mesma, que consta nesse diário, é a seguinte: “Como você daria a localização de um jogador no campo de futebol?”. Talvez ainda acrescentasse uma imagem do campo de futebol com o jogador. Quem sabe, assim eles entenderiam que precisaria de um ponto a partir do qual dariam a localização do jogador. Outra sugestão também poderia ser a utilização de uma narração de jogo, em que o locutor esportivo falaria da localização dos jogadores (lateral esquerdo, meio-campo, lateral direito, ...) e a partir dessa narração questionar os alunos com a pergunta anterior. Após esse questionamento, os alunos seguiriam até a quadra de esporte e o professor abordaria os conceitos e cinemática em quadra. Um cuidado deve ser tomado com relação ao significado de quadra de esportes e campo de futebol, sendo locais diferentes (de dimensões e materiais diferentes) para a prática do futebol. O jogo de futsal, praticado na quadra de esportes (revestida de material concreto ou similar) e o futebol de campo, praticado no campo de futebol (revestida de grama sintética).

A partir de um primeiro olhar geral sobre as respostas, percebe-se que os alunos apresentam algumas noções de localizações e de referência, pelo fato de conseguirem informar suas localizações ou de seus colegas utilizando-se um ponto ou objeto de referência. Nessa tarefa é possível analisar os conhecimentos que os alunos trazem de seu convívio social, ou seja, suas concepções espontâneas, descrevendo ao seu modo como localizam objetos e pessoas. Talvez alguns alunos ainda não saibam o significado físico de ponto e sistema de referência, mas entendem que a posição pode ser dada a partir de um objeto (que é chamado de ponto de referência). É nesse momento que o professor é fundamental para que faça essa “ligação” do conhecimento de senso comum do aluno com o conhecimento científico, de modo com que o aluno seja capaz de estruturar esse conhecimento em sua mente. Utilizar de outros exemplos para exemplificar a situação da qual se queira analisar. Assim, o aluno possa construir seus conhecimentos a partir de diversas informações e exemplos.

---

<sup>26</sup> Grifo meu.

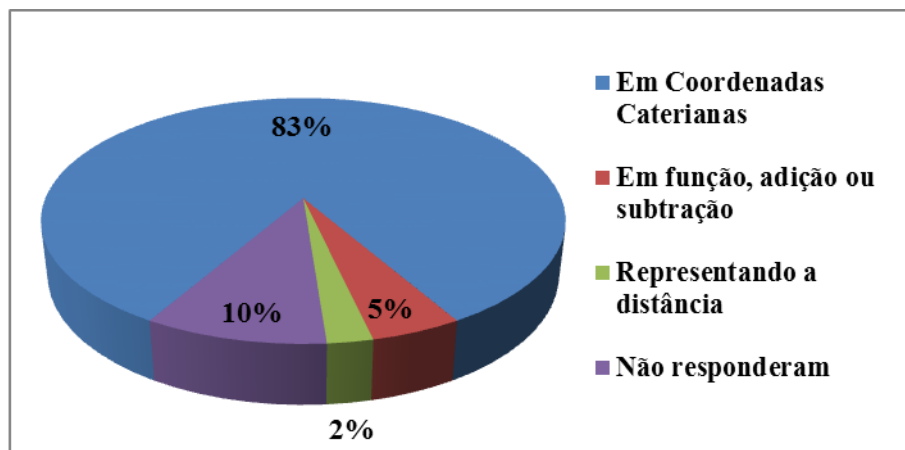
<sup>27</sup> Grifo meu.

A utilização da quadra de esportes, como um recurso de ensino inovador, foi considerada relevante para o estudo dos conceitos abstratos sobre cinemática, pois a partir de um estudo prático, em que os alunos visualizam o que o professor lhes ensinava, questionando-os e permitindo ao aluno construir o significado físico de referencial e os conceitos de velocidade, posição, distância e aceleração demonstradas na prática.

**TAREFA 2** → **Descrição da posição de quatro jogadores na quadra de esportes.** Nessa tarefa os alunos tinham total liberdade para representar, a partir de suas compreensões, a localização dos jogadores na quadra. Na imagem da quadra, não foi feito nenhum traçado indicando os eixos  $x$  e  $y$ , e também no enunciado não descreve que era necessário representar as localizações da forma usual matemática em  $P(x,y)$ . A maneira como fariam para localizar os jogadores dependia de como cada aluno interpretou o enunciado e por suas compreensões sobre o que fora estudado até o momento. Na análise da tarefa, perceberam-se algumas semelhanças e particularidades nas respostas dos alunos – as respostas completas podem ser visualizadas no Anexo E(2) do CD.

Em uma análise geral das respostas, observaram-se três formas distintas de localização. Na Figura 24 é descrita as formas utilizadas pelos alunos para descrever a posição dos jogadores, sendo que a maioria dos alunos representou a localização dos quatro jogadores utilizando-se as coordenadas cartesianas. Dois alunos, além de representar os eixos ( $x$  e  $y$ ) descreveram a unidade de medida que estavam utilizando para indicar a posição dos jogadores, sendo esta em metros.

Figura 24 - Gráfico da categorização da forma de localização dos jogadores - Tarefa 2.



Na forma usual matemática da representação da posição, em coordenadas cartesianas, tem-se o ponto descrito pelo par ordenado  $P(x,y)$ , representado pelas distâncias aos pontos no eixo  $x$  e no eixo  $y$ . Segundo convenções matemáticas, representa-se primeiramente a posição no eixo  $x$  (eixo das abscissas) e depois a posição no eixo  $y$  (eixo das ordenadas). Em todas as respostas, a localização dos jogadores foi descrita considerando o centro da quadra como o ponto de origem.

Alguns alunos, indicando os eixos em  $x$  e  $y$ , inverteram as posição quanto a localização dos jogadores, representando a posição como  $P(y,x)$ , essa forma de representação é evidenciado em oito respostas. Houve um aluno que representou a localização dos jogadores, descrevendo separadamente a posição de cada um em relação ao eixo  $x$  e ao eixo  $y$ , como descrito na figura abaixo.

Figura 25 – Descrição da posição dos jogadores indicando separadamente os eixos  $x$  e  $y$ .

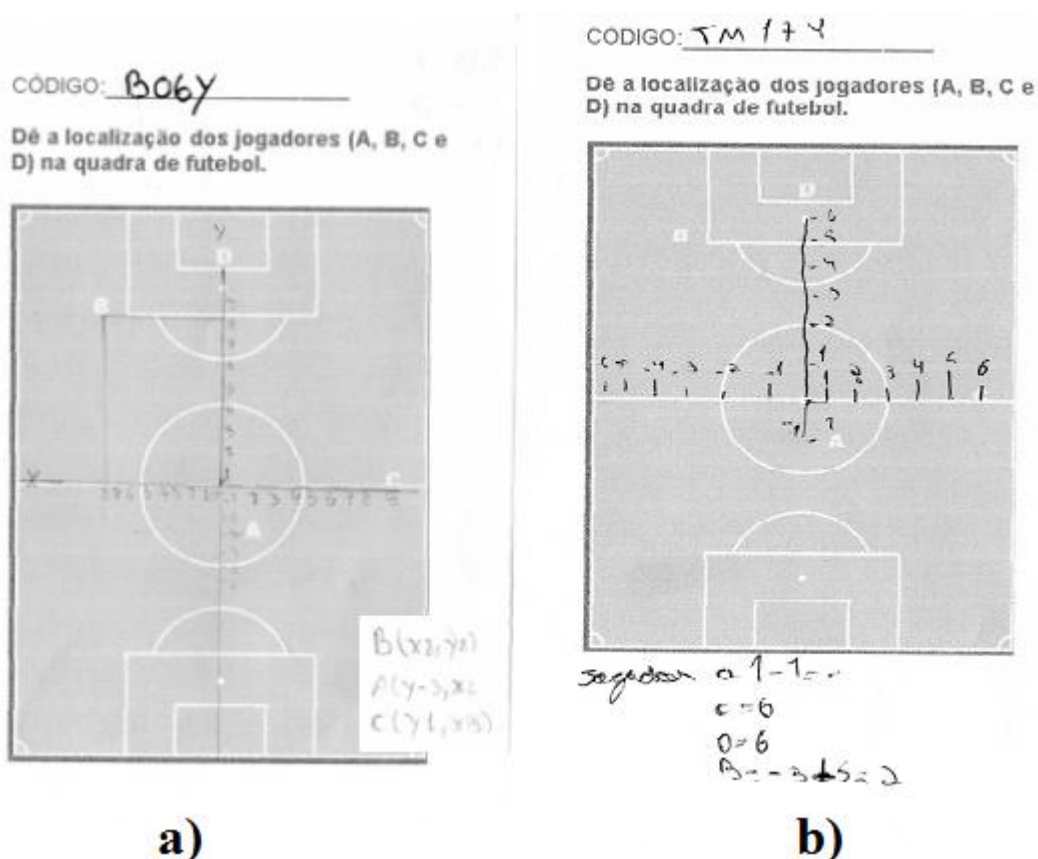
$$\begin{aligned}A &\rightarrow x=+1 \text{ e } y=-2 \\B &\rightarrow x=-4 \text{ e } y=+6 \\C &\rightarrow x=+6 \text{ e } y=0 \\D &\rightarrow x=0 \text{ e } y=+8\end{aligned}$$

Fonte: Resposta do aluno B23Y.

Esse aluno, teve o cuidado de representar o sinal correto das posições dos quatro jogadores. Caso que não ocorre em todas as respostas, pois alguns alunos não representaram as posições utilizando-se o sinal negativo, por mais que na representação da imagem da quadra tenham feito os traçados e identificados os pontos com os sinais positivo e negativo, no momento de descrever a posição, não colocaram os sinais.

Com relação aos alunos que representaram a posição dos jogadores por meio de função (Figura 26a) ou adição/subtração (Figura 26b), esses representaram as posições por meio dos eixos  $x$  e  $y$ , entretanto, não utilizaram a representação em coordenadas cartesianas, entendendo-se que para esses alunos posição pode ser descrita dessa forma.

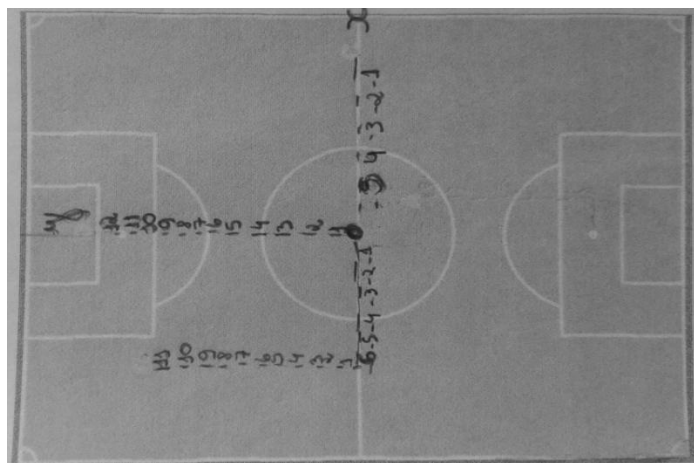
Figura 26 - Representações da posição por meio de função e adição/subtração - Tarefa 2.



Fonte: Resposta dos alunos B06Y e A17Y.

Teve-se um aluno que representou a localização dos jogadores por meio da distância que os jogadores se localizavam em relação a determinado ponto, pelo menos é o que se compreende com a resposta dele. Talvez esse aluno ainda não tenha estruturado em sua mente a forma de representação pelas coordenadas cartesianas, sendo necessário um tempo maior para esse aluno, para construir tais conhecimentos. A resposta desse aluno pode ser visualizada na figura abaixo.

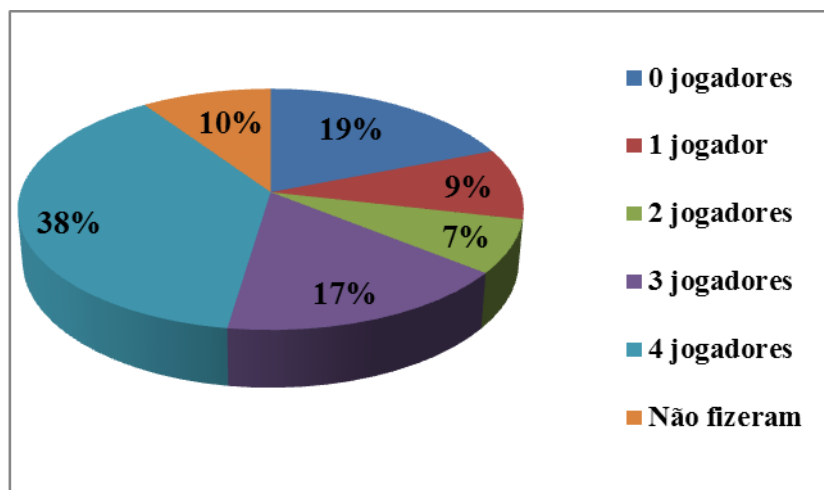
Figura 27 - Representação da posição por meio da distância – Tarefa 2.



Fonte: Resposta do aluno B01X.

Em uma análise dos erros e acertos das localizações dos quatro jogadores a Figura 28 apresenta o gráfico da porcentagem de alunos que acertaram as localizações e quantas localizações acertaram.

Figura 28 - Porcentagem de alunos que acertaram as posições dos jogadores – Tarefa 2.



Fonte: autora.

Os 38 alunos que responderam essa tarefa, compreenderam que para dar a localização de um determinado objeto é preciso ter um ponto de referência e a partir dele localizarmos o objeto. Entretanto, alguns alunos apresentam em sua estrutura cognitiva, formas diferentes de representar a localização ou ainda não construíram o conhecimento científico sobre esse



assunto, estando ainda no processo de construção. O que pode demandar certo tempo. Quando se fala em “formas diferentes”, está se referindo ao usualmente utilizado, em moldes matemáticos, pelas coordenadas cartesianas, na representação em um ponto de intersecção dos eixos  $x$  e  $y$ .

**Observações da pesquisadora:** Na tarefa é possível analisar que os alunos representaram o ponto de origem no centro da quadra, localizando nesse ponto o sistema de referência e a partir dele são feitas as representações das posições dos jogadores, em relação aos eixos  $x$  e  $y$ . Fazendo-se uma comparação com a Tarefa 1, os alunos não cogitaram em nenhuma das respostas na Tarefa 2, algo que assemelhasse a tarefa anterior, ou seja, quanto as localizações dos 4 jogadores, todas foram pensadas em representações cartesianas. Não houve respostas como, o jogador A se encontra no quadrante inferior a direita ou perto do centro da quadra e o jogador D se encontra na frente do gol.

Essa tarefa foi entregue aos alunos após o estudo sobre alguns conceitos cinemáticos como referencial, posição, distância, deslocamento. Durante a explicação sobre posição, recuperou-se da Tarefa 1, alguns exemplos que foram descritos pelos alunos em relação a localização. Foi ensinado aos alunos que a localização de pessoas e objetos pode ser realizada de maneira precisa, descrevendo a posição exata em que esse objeto se encontra, e isso é feito mediante a localização do objeto pelos eixos  $x$  e  $y$  da coordenada cartesiana, representando a localização como  $P(x,y)$ . Já outra forma de localizar é informar uma posição aproximada, ou seja, o jogador se encontra no quadrante superior esquerdo, na linha lateral, perto da goleira direita etc. Essa última forma, foi a que a maioria dos alunos respondeu na Tarefa 1. Na Tarefa 2, a forma que cada aluno descreve a posição depende de seu entendimento sobre o assunto e da qual ele melhor se familiariza. Entretanto, o que pode se concluir a partir das respostas para a Tarefa 2, é que esses alunos, apesar de entenderem como pode ser localizado os jogadores, não têm uma preocupação referente a forma correta de localizar os jogadores, não se preocupando com o sinal (positivo e negativo) e trocava-se as representação da posição  $x$  e  $y$ , entendendo que para esses alunos, tais conhecimentos científicos ainda não estão bem estruturados em sua mente. Deve-se ressaltar aos alunos a importância de informar as localizações corretas, de demonstrar o significado físico dos sinais (positivos e negativos), exemplificando com situações reais tal importância, como por exemplo, ao querer localizar determinado prédio, caso seja trocado as posições de suas coordenadas, pode-se levar as pessoas a se deslocarem a lugares perigosos ou simplesmente não encontram o local desejado.

**TAREFA 3 → Lista de exercícios.** A realização dessa tarefa teve dois objetivos em comum: os alunos exercitarem seus conhecimentos sobre o assunto e o professor analisar as compreensões, as dificuldades e como os alunos interpretam e resolvem os exercícios. É mediante a prática de resolução de exercícios e de problemas que é possível verificar as formas como o aluno estrutura seu conhecimento e lida com seus problemas quanto aos conceitos físicos. Percebe-se, pelas respostas dos alunos que a maior dificuldade deles foi em interpretar o que o enunciado estava solicitando e a compreensão do significado físico, não compreendendo o significado das equações que representam a posição, a velocidade e a aceleração. Entretanto, é justificável essa dificuldade, considerando que são abordados conceitos abstratos e sendo o primeiro contato que a maioria dos alunos tem com o estudo de conceitos da Física, além de ser a primeira lista de exercícios de Física que os alunos haviam resolvido.

Para a tarefa, foi destinado um período e meio à resolução da lista, porém percebeu-se que era necessário um tempo maior para que os alunos pudessem resolver e compreender os exercícios, levando em consideração que o processo de construção do conhecimento leva tempo e é diferente para cada aluno. É nesse momento que podem se perceber que a aprendizagem é um processo gradual e que se deve levar em conta as particularidades dos alunos, pois nem todos aprendem do mesmo jeito e ao mesmo tempo.

Essa tarefa foi realizada por 39 alunos, entretanto a maioria destes, não respondeu a todas as questões solicitadas e, as que foram respondidas, na maioria, estavam incompletas. A seguir são feitas algumas considerações referente à resolução da lista. As respostas dos alunos que realizaram a tarefa se encontram no ANEXO E(2) do CD.

Na Figura 29 é apresentada a resolução da lista feita pelo aluno B06Y. Dos seis exercícios, esse aluno resolveu cinco, entretanto percebe-se que sua resolução se baseou em respostas diretas, não se preocupando com a demonstração dos cálculos. Isso também se evidencia em outras listas. Esse aluno, assim como os demais, não procurou detalhar os passos para os quais chegou à resposta e, ao final, também não colocou as unidades de medidas na maioria das respostas, entende-se que sua intenção era de obter uma resposta. Assim como esse aluno, muitos outros também não se atentam no processo e sim no resultado, isto é, os alunos querem obter uma resposta (estando certa ou não), sem a preocupação de entender e detalhar o processo da construção e resolução dos exercícios, que permitiu o resultado final. Os professores precisam ter em mente e explicar aos seus alunos que o essencial da resolução de exercícios é justamente o processo que leva os alunos a

chegarem ao resultado e não propriamente o resultado. O resultado estar certo nem sempre demonstra que o aluno entendeu o assunto, e sem seu detalhamento, não é possível verificar qual o pensamento que o aluno teve ao resolver o exercício e em qual momento da resolução teve maior ou menor dificuldade.

Figura 29 - Resolução da lista pelo aluno B06Y - Tarefa 3.

\* Ter as unidades para resolver o exercício  
 \* Escreva a equação e faça os cálculos.  
 \* NÃO esqueça as unidades de medida.

Tenho mais atenção.

**B06Y**

1) Está em movimento?  $\Delta t$

2) 2050 metros

b)  $v_m = \frac{100-50}{20-0} = \frac{50}{20} = 2,5$  ?

c)  $v_m = 11 = 0,00025 \text{ km/s}$  ? Para transformar m/s em km/h utilizamos a seguinte regra:  $\text{km/h} = \text{m/s} \times 3,6$

3)  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60}{15} = 4 = 1 \text{ m/s}^2 = 0,25$  ?  
 que conta a área?

4) 60m foram percorridos  
 distância  $AC + CB = 60\text{m} + 30\text{m} = 90\text{m}$   
 deslocamento  $DS = 5 - 20 = 50\text{m} - 20\text{m} = 30\text{m}$

5) a) 10m  
 b) 4

Fonte: Resposta do aluno B06Y para a Tarefa 3.

Na Figura 30 é apresentada a resolução da lista do aluno A07Y. Faz-se uma observação à primeira questão. O enunciado diz que “Considerando a goleira como meu ponto de referência. Um jogador que está com velocidade de 2m/s. Ele está parado ou em movimento em relação à goleira?”. Pela resposta descrita, percebe-se que para esse aluno o significado de movimento e a relação com velocidade ainda não está claro em sua estrutura cognitiva. Esse aluno, ainda em processo de desenvolvimento, não construiu o significado físico sobre a velocidade, em que um objeto que possui determinada velocidade diferente de zero descreve que está se movendo em relação a determinado ponto fixo. Sua posição é

diferente com o passar do tempo. Talvez esse aluno entenda que velocidade remete movimento, mas ao ler e tentar interpretar o enunciado da questão não tenha ficado claro a este aluno. Talvez demonstrando a situação do enunciado, ficaria mais visível ao aluno o que o enunciado estava solicitando, ou seja, partir da situação visual em sala de aula e demonstrar os fatos descritos no enunciado.

Figura 30 - Resposta do aluno A07Y - Tarefa 3.

1) ~~Carta Parado~~

2)  $S_0 = 50$   
 $S = 100$   
50

3)  $\frac{15 \cdot 15}{60 \cdot 15} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m/s}^2$   $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ (m/s}^2\text{)}$

4) a) 90 m  $\rightarrow$  distância em deslocamento  
b) 2,78 km/h  $\rightarrow$  em m/s?

5) a) 10 m/s  $\rightarrow$  posição inicial ( $S_0$ ) em m  
b) 4 m/s  $\rightarrow$  velocidade inicial ( $V_0$ )  
c) 2 m/s<sup>2</sup>  $\rightarrow$  aceleração ( $a$ ) em m/s<sup>2</sup>

**Atenção**  
\* Tenha em atenção  
\* Escreva a equação que está utilizando para calcular.  
\* Escreva para não esquecer o que está fazendo.  
\* Não esqueça de colocar as unidades.

Fonte: Resposta do aluno A07Y para a Tarefa 3.

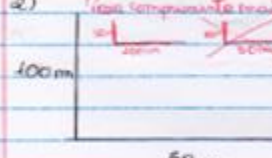
Desta forma, destaca-se que, às vezes, os alunos até tenham entendido o conteúdo, mas eles apresentam certas dificuldades em interpretar e abstrair os conceitos das questões. Outra observação quanto à resolução da lista é que alguns alunos não percebem as informações e detalhes expostos no enunciado. Simplesmente procuram resolver a lista com o que “acham” que aprenderam. Na Figura 31, destaca-se a segunda questão. Observa-se que a representação que o aluno faz de um campo de futebol não está condizente com o valor numérico e o tamanho que ele representou os lados do campo, pois o lado maior do retângulo foi representado pelo comprimento de 50m e o lado menor pelo comprimento de 100m.

Figura 31 – Resolução da lista pelo aluno A12X - Tarefa 3.

**A12X**

\* Tem os dados do exercício como facilitador e conclusão  
 \* Cuidado com as equações que não utilizar para substituir.  
 \* Não esquecer o sinal da divisão.

1) Ela está um momento. OK

2) Para somarmos as velocidades  

 a) 50 metros  
 b)  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{50 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 2,5 \text{ m/s}$  OK  
 c)  $2,5 \text{ m} \cdot 3,6 = 9 \text{ Km/h}$

3)  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{95 - 50}{60 - 0} = \frac{45}{60} = 0,75 \text{ m/s}$   $0,75 \cdot 3,6 = 2,7 \text{ Km/h}$   
 TF - Tc = 60 - 0 = 60 →  $45 = 0,75 \cdot 60$   
 unidades de medida de velocidade.

4) a) distância = 95m → distância AC + CB = 60m + 30m = 90m  
 deslocamento = 15m → deslocamento AS = 5 - 50 = 50m - 30m = 20m  
 b)  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$   $2 \cdot 3,6 = 7,2 \text{ Km/h}$

5)

Fonte: Resposta do aluno A12X para a Tarefa 3.

Em síntese, percebe-se que, para esses alunos, a preocupação era em alcançar as respostas corretas, não importando em demonstrar os meios que os levaram a resposta final. Apesar de ter destinado um tempo para explicar uma forma de resolver e entender os exercícios, os alunos não se preocuparam em detalhar seus pensamentos. Dessa forma, dificulta-se a análise do professor, quando a intenção deste é compreender como o aluno estrutura seus conhecimentos e a forma como os coloca em prática.

A ideia inicial era que os alunos realizassem a tarefa sem qualquer interferência do professor, pois a intenção era poder analisar quais as compreensões que os alunos apresentam até esse momento referente ao conteúdo. Entretanto, percebeu-se que era necessário a intervenção do professor nesse processo em que os alunos expõem suas compreensões, pois o professor por meio de questionamentos e demonstrações visuais, conduz o aluno a procurar respostas para suas dúvidas e refletir sobre a questão e os conceitos envolvidos. Essa intervenção se deteve em ler o enunciado e trazer a situação para uma situação prática em sala de aula.

**Observações da pesquisadora:** a cinemática é considerada um dos conteúdos mais complicados de ser estudado, por apresentarem diversas definições e equações, gerando confusões na estrutura cognitiva do aluno, se este não estiver preparado para receber a informação e lhe atribuir um sentido. Provavelmente, as dificuldades encontradas ao analisar a resolução da lista pelos alunos, foram devido a esses motivos. Considerando que a aprendizagem é um processo gradual e que ocorre em momentos diferentes para cada aluno, o pouco tempo estimado para abordar o assunto de cinemática não permitiu ao aluno construir de maneira efetiva os significados físicos que lhes eram apresentados, causando confusões em suas representações. Durante o estudo dos conceitos cinemáticos, um aluno havia alertado que era muita informação ao mesmo tempo, o que acarretava na confusão de ideias a respeito dos conceitos. Entretanto, esse problema decorre de fatores como o vencimento da carga horária, ou seja, pouco tempo para muito conteúdo. Desde o início da implementação da Atividade Didática, já se sabia os conteúdos necessário a serem ensinados, sendo estes de cinemática e de dinâmica. Com o atraso do início do estudo do conteúdo de Física e chegando ao término do ano letivo, não seria possível prolongar por mais tempo esse assunto. Esse problema, não é um problema isolado nessa disciplina, nessa escola e nesse período. É um dos problemas mais frequentes no contexto escolar, a pouca carga horária para muito conteúdo. Mesmo que as escolas tentam abordar metodologias inovadoras e práticas construtivistas, às vezes, por limitação de tempo, faz-se necessário recorrer às práticas tradicionais de ensino, ou seja, um ensino em que o conteúdo é transmitido ao aluno e este o memoriza.

A partir da análise da resolução da lista, verifica-se a maior dificuldade dos alunos na interpretação e compreensão da linguagem científica que os exercícios propõem. Resolver exercícios é importante para que o aluno possa por em prática seus conhecimentos. Porém, como Tarefa dessa Atividade Didática, a mesma poderia ser repensada. Talvez uma sugestão de melhoria, em relação ao aprendizado e interesse dos alunos, seja que a tarefa possa ser realizada em pequenos grupos e que cada grupo apresentasse aos demais colegas as suas conclusões em relação às questões e não sendo uma resolução de exercícios, mas uma atividade que trabalhe todos os assuntos de modo que o aluno busque soluções para um problema. Assim, permitiria ao aluno discutir com seus colegas e expor suas compreensões e dificuldades sobre o assunto. O problema a ser apresentado aos alunos poderia ser uma situação ocorrida em uma partida de futebol que necessitasse sua resolução, em que os alunos deveriam buscar (por meio de pesquisas e trabalho em grupo) alternativas e soluções para o problema. Caso o professor não queira abandonar a lista de exercícios, a mesmo pode ser

entregue aos alunos para que resolvam em casa, trazendo suas dúvidas e discussões a aula em que será apresentada a atividade de resolução do problema.

#### 4.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 02.

A Atividade Didática 02 realizada no laboratório de informática utilizou-se, como recurso inovador, uma simulação computacional. O assunto abordado nessa AD foi a trajetória que a bola descreve quando é chutada ou lançada. Buscando trabalhar com um ensino construtivista, em que os alunos constroem seus conhecimentos por meio da interação com o objeto da aprendizagem é que se estruturou essa AD em três etapas. Considerando o público alvo dessa Atividade os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, não foi feito um aprofundamento nos conceitos envolvidos no lançamento de projétil, nem no cálculo de obtenção do resultado do alcance horizontal e vertical. A finalidade da Atividade foi apresentar aos alunos um estudo do lançamento e da trajetória de um objeto em relação a fatores que possam interferir em seu percurso, como: massa, velocidade de lançamento e ângulo de lançamento. Permitindo ao aluno, além de visualizar o fenômeno, interagir com o objeto de aprendizagem para a construção do conhecimento. As respostas completas dos alunos, obtidas na realização das tarefas, se encontram no Anexo E(3) do CD.

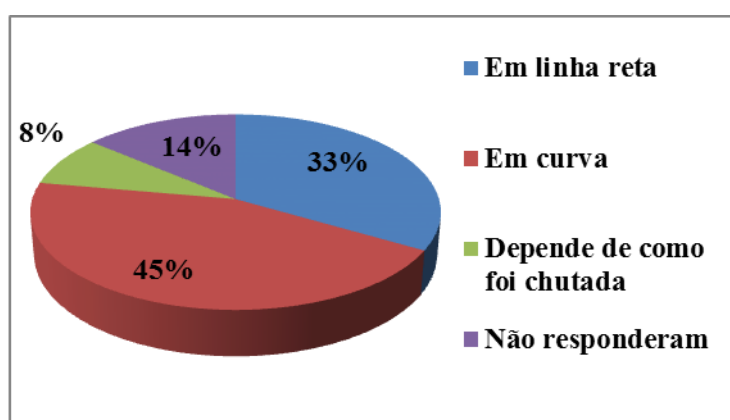
**TAREFA 4 → Em uma falta, o jogador se posiciona na linha de frente para chutar em direção ao gol. Qual a trajetória que a bola percorrerá ao ser lançada? O que influencia o movimento da bola, quando é lançada até atingir o chão? A intenção deste questionamento é analisar a compreensão que os alunos têm sobre a trajetória e qual fator pode modificar a trajetória de um objeto.** A forma como foi estruturada o enunciado do questionamento foi justamente para não dar qualquer informação que possa interferir na resposta dos alunos. Quando formulada a questão, foi pensado que os alunos pudessem responder que a trajetória poderia ser em linha reta ou em curva, sendo essas as respostas da maioria dos alunos. Em relação à segunda parte do questionamento, considerou que os alunos pudessem dizer que o tipo de objeto iria influenciar e dependendo como iria ser chutada a bola. Essa segunda parte do questionamento também teve a intenção de analisar se os alunos tinham conhecimento de que a massa da bola, a velocidade de lançamento e o ângulo de lançamento pudessem influenciar.

Para essa tarefa, 36 alunos responderam o questionamento. Em uma primeira análise, alguns alunos responderam ao questionamento desenhando a trajetória que a bola percorre (2 alunos), outros alunos responderam ao questionamento em linguagem textual com desenho (19 alunos) e outros somente em linguagem textual (15 alunos). Observou-se que alguns alunos responderam somente a primeira parte do questionamento (2 alunos) e outros responderam somente a segunda parte (5 alunos), no entanto a maioria (29 alunos) responderam as duas partes do questionamento.

Em relação à primeira parte do questionamento (*Qual a trajetória que a bola percorrerá ao ser lançada?*) obteve-se três tipos de resposta, sendo descritas no gráfico da Figura 32. Percebe-se que a ideia que a maioria dos alunos tem sobre a trajetória é que ela percorre uma curva. Entretanto, alguns alunos descreveram que a bola descreve uma linha reta e outros que a trajetória irá depender de como a bola foi chutada (considerando a intensidade e direção, fatores climáticos).

O aluno B02Y descreveu que “O movimento é influenciado pelo chute na bola, depende da força é o vento, **a bola faz uma trajetória reta, mas depende do vento como ele está**<sup>28</sup>” e o aluno B13Y descreveu que “O que influencia no movimento da bola é o chute na bola, fatores climáticos influenciam na força da bola como o vento e **a trajetória a bola é seguir reta e as vezes curvando conforme o vento**<sup>29</sup>”.

Figura 32 - Trajetória descrita pela bola segundo os alunos - Tarefa 4.



Fonte: autora.

<sup>28</sup> Grifo meu.

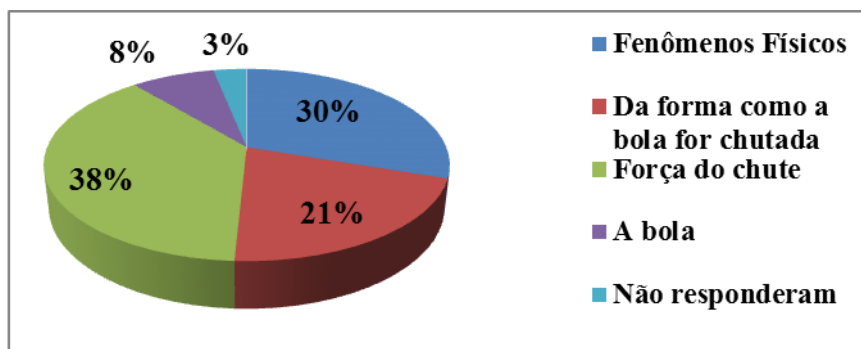
<sup>29</sup> Grifo meu.



Entende-se que para esses alunos, a trajetória, no percurso normal, sempre será em linha reta, entretanto o vento ou outros fatores é que poderão modificar a trajetória. Para a segunda parte do questionamento, fez-se uma classificação das respostas de acordo com cinco categorias expressas na Figura 33. Na categoria “Fenômenos Físicos” obteve-se respostas como fatores climáticos (o vento), o atrito (do ar, do vento, do chão) e a força da gravidade (dois alunos consideraram como fator que influencia na trajetória). Entretanto, para a maioria dos alunos o fator que pode influenciar na trajetória é a força com que o jogador chuta a bola.

Alguns alunos descreveram que a trajetória é influenciada por mais de um fator, como no caso do aluno A06Y que descreveu que a trajetória é influenciada pelo “vento, a força do chute, o peso dela, o atrito com o chão, o atrito com a rede, o atrito com as mãos ou pé do goleiro” e do aluno A13Y que descreveu que dependerá do “peso da bola, força do chute, vento, atrito”. Ao considerar as respostas dos alunos, pode-se observar que alguns alunos, mesmo que não diretamente, consideram que a massa da bola (citando que o peso influencia), a velocidade de lançamento (a força do chute) e o ângulo de lançamento (forma como é chutada a bola) são fatores que influenciam na trajetória.

Figura 33 - Fatores que influenciam a trajetória da bola - Tarefa 4.



Fonte: autora.

**Observações da pesquisadora:** Esta tarefa introduziu o estudo sobre lançamento de projéteis, sendo realizada em forma de uma situação problema, relacionando o cotidiano do aluno, ou seja, suas observações de partidas de futebol quando o jogador chuta a bola ao gol. A primeira observação a ser feita dessa tarefa, está relacionada a forma como foi estruturada a questão. Fazer mais de uma pergunta em uma mesma questão pode acontecer que uma das perguntas não seja respondida, como foi o caso de 7 alunos que responderam somente uma das partes. A segunda observação está relacionada às concepções que o aluno tem sobre o movimento e o conceito de força. Concepções cotidianas que demonstram inconsistências

conceituais científicas, que devem ser abordadas a fim de superar tais ideias e construir o conhecimento correto sobre o assunto. Tais concepções são evidenciadas em frases como: “o que influencia o movimento é a força do jogador”; “a força do chute”; “existência do ar”; “o que influencia a bola seria a força e o jeito que o jogador chuta com uma aceleração inicial, resultando em uma aceleração final”; “fatores climáticos influenciam na força da bola como o vento”; “dependerá da força e do atrito do jogador com a bola”; “a bola terá de fazer uma curva de 90° e então vai bater no chão por causa do atrito”; “peso da bola”. Essas ideias descrevem que o conhecimento que os alunos têm sobre o assunto é que a força é algo contida no objeto e não aplicada sobre ele. Alguns ainda descrevem o ‘peso’ da bola, se referindo a massa. Porém, ressalta-se que esses conhecimentos são de senso comum (do seu cotidiano), pois a tarefa foi realizada antes do estudo sobre trajetória. Essas concepções e análises podem ser consideradas e estudadas também na terceira Atividade Didática, que aborda o assunto das Leis de Newton.

**TAREFA 5 → Simulação computacional “Movimento de projétil” para o estudo da trajetória descrita por um objeto ao ser lançado.** Consideraram-se, nessa análise, as compreensões dos alunos referentes à trajetória e a forma como descrevem e justificam o fenômeno visualizado. É possível analisar os pensamentos dos alunos nessa construção do conhecimento, realizado por meio das três etapas e sub etapas, descrevendo suas percepções antes, durante e após a simulação, constituindo a previsão, simulação e comparação.

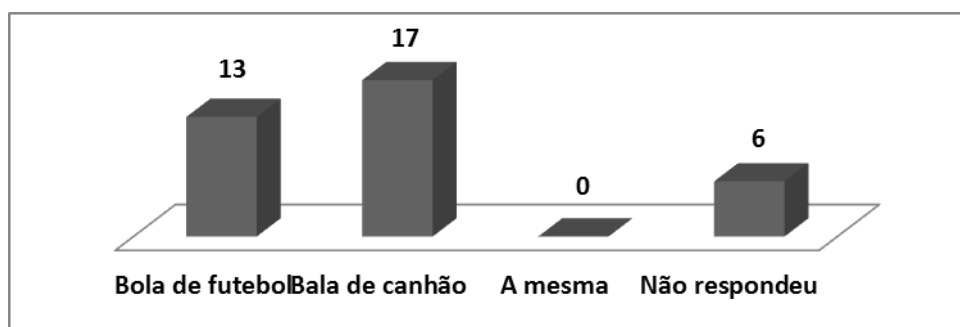
A PRIMEIRA ETAPA teve como parâmetro de análise a massa do objeto: Ao analisar as respostas dos alunos, alguns consideraram a resistência do ar ao descreverem suas respostas, outros, no entanto a desconsideraram. Portanto, na análise será levado em consideração esse fator. Nesta primeira etapa, 36 alunos realizaram a tarefa utilizando-se a simulação computacional.

Na previsão, os alunos consideraram uma bala de canhão e uma bola de futebol, descrevendo a trajetória que os dois objetos percorrem, representando qual dos dois objetos percorre uma distância maior e uma altura maior quando lançados. Em uma análise geral das respostas, alguns alunos descreveram o que acontece com a trajetória dos dois objetos em forma de desenho e escrita, outros somente em escrita ou somente em desenho, além disso, nessa sub etapa, os alunos não fizeram menção à resistência do ar, pois somente ao simularem na hipermídia é que perceberam que havia essa opção. Dessa forma, foi considerada a situação como os alunos imaginam ou já visualizaram algo semelhante em seu dia a dia, sem

mencionar esse fator (resistência do ar). Na primeira parte do enunciado (*No lançamento de projétil, qual é a trajetória que os dois objetos percorrem? É a mesma?*) obteve-se como respostas, que a trajetória dos dois objetos é igual ou é diferente, sendo que um aluno descreveu que a trajetória que os dois objetos percorrem são iguais e 20 alunos responderam que a trajetória da bola de canhão é diferente da trajetória da bola de futebol, no entanto, 15 alunos não responderam a primeira parte do enunciado. Novamente, aqui apresenta mais um indício que fazer mais de um questionamento em uma mesma pergunta pode confundir os alunos e alguns podem somente responder uma parte da pergunta. Nas justificativas dos alunos, com relação à diferença das trajetórias, eles responderam que era devido à diferença de massa entre os dois (nas expressões dos alunos a maioria utilizou ‘leve’ e ‘pesado’ para significar menor e maior massa).

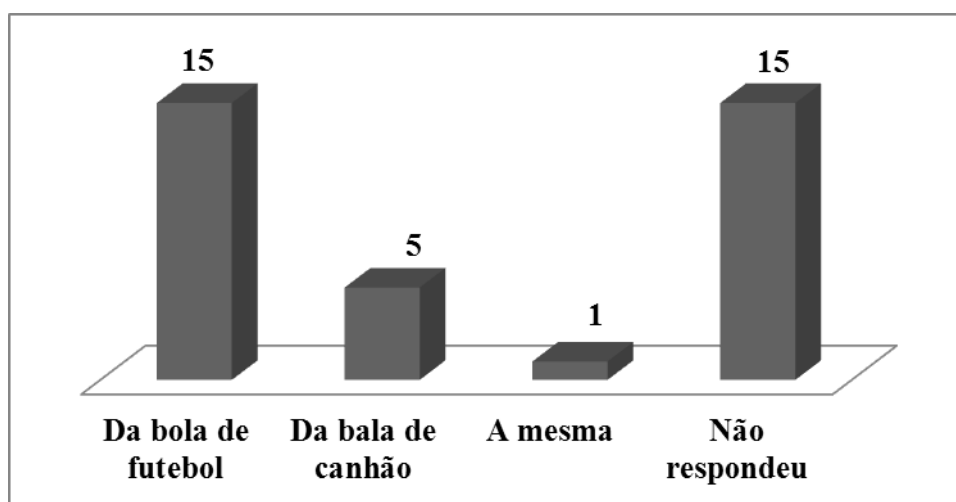
Com relação à segunda parte do enunciado (*A altura e a distância de qual dos objetos é maior?*), a maior parte dos 36 alunos responderam que a bala de canhão percorre uma distância maior. Em algumas de suas justificativas isso se deve pelo fato da bala de canhão ser mais ‘pesada’ e atingir maior distância (foram encontradas 7 respostas com essa justificativa). Os demais 10 alunos que responderam que a bala de canhão iria mais longe, ou não justificaram ou colocaram de modo geral que era devido a massa dos dois serem diferentes ou ainda pelo fato da bala de canhão ter mais força, assim iria mais longe. Já os alunos que responderam que a bola de futebol iria mais longe, justificando que era pelo fato de ser mais leve, sendo que ela atingirá uma distância maior (justificativa foi encontrada em 12 respostas dos alunos). Entretanto, percebe-se pelo gráfico da Figura 34, que a bala de canhão foi considerada como o objeto que atinge maior distância, mesmo que implicitamente, suas justificativas foram devido a maior massa desse objeto.

Figura 34 - Gráfico da relação do objeto que atinge maior distância - Tarefa 5.



No que se refere à altura máxima (Figura 35) a ser atingida por objetos, dos 36 alunos que realizaram a atividade, a maioria respondeu que a bola de futebol irá mais alta que a bala de canhão, em suas justificativas, revelaram que seria pelo fato da bola de futebol ser mais leve e por isso atingiria uma altura maior. Foram encontradas 10 respostas que justificaram essa forma. Por essa análise, pode-se entender que a maioria dos alunos tem em mente que a altura a ser atingida está relacionada a massa do objeto, sendo que quanto mais leve for o objeto, maior será a sua altura durante a trajetória.

Figura 35 - Gráfico da relação do objeto que atinge maior altura - Tarefa 5.



Fonte: autora.

Nas justificativas dos alunos, quanto à altura e distância máxima, os mesmos descrevem que é pelo fato do objeto ser mais leve ou pesado. Alguns alunos utilizaram a forma conceitual correta para essa expressão, ou seja, justificaram dizendo que a bola de futebol tem menor massa e a bala de canhão tem maior massa. Porém, a maioria justificou dizendo que é pelo fato de ser mais leve e a outra mais pesada.

Os alunos A12X, A14X e A16X, justificaram dizendo que “a trajetória, a altura e a distância que eles percorrem é diferente pois a bala de canhão tem **massa maior**<sup>30</sup>, o que faz com que a **força que age sobre ela**<sup>31</sup> seja maior”. Esses alunos justificaram utilizando o conceito de força e massa corretamente, descrevendo que a massa é maior (sendo que muitos escrevem peso) e a força que age sobre a bola ao invés da força da bala (presente em algumas

<sup>30</sup> Grifo meu.

<sup>31</sup> Grifo meu.

respostas). Porém, suas justificativas não revelam se a bala de canhão atinge maior ou menor altura e distância. Outra observação é com relação a resposta do aluno B12Y. Ele fez a representação da trajetória da bola de futebol atingindo uma altura maior e um alcance maior que a bala de canhão, justificando que “a bola de futebol alcança uma altura maior por ser mais leve, e a bala de canhão por ser mais pesada a gravidade não vá deixar subir muito”. Entende-se que para esse aluno a gravidade e a massa do objeto apresentam uma relação, sendo que o objeto com maior massa não atinge maiores alturas devido a gravidade não permitir.

Uma observação a ser feita dessa sub etapa, é com relação à experiência que os alunos têm em suas vivências diárias. Em seu dia a dia, os objetos que eles visualizam sendo lançados (no caso da bola de futebol) descrevem uma determinada trajetória sendo influenciada por forças resistivas. Dessa forma, ao justificarem suas respostas, estas foram mediante as percepções de mundo que os alunos têm, considerando que quanto maior a massa, maior será a distância horizontal e menor a altura.

**Na simulação** dessa primeira etapa os alunos puderam observar que, ao desconsiderar a resistência do ar, a trajetória que a bola de futebol e a bala de canhão descrevem são as mesmas. No entanto, alguns alunos consideraram a resistência do ar, descrevendo que as trajetórias são diferentes, sendo que a bala de canhão atinge uma altura e um alcance horizontal maior. Para responderem essa parte da tarefa, a maioria dos alunos representou em desenho a trajetória da bola de futebol e da bala de canhão. Pela análise feita das suas respostas, consideraram-se as seguintes observações:

- 9 alunos identificaram (descreveram) que a massa não influencia na trajetória dos objetos em casos que a resistência do ar é desprezada.

- 2 alunos justificaram que a trajetória era igual (ao desconsiderar a resistência do ar) em vista da força aplicada nos dois objetos ser a mesma. Nesse caso, quando falaram em força, estavam se referindo a velocidade inicial.

- 4 alunos justificaram que a trajetória depende da força do canhão. Dessa forma, entende-se que esses alunos, desprezando a resistência do ar, não associaram que a massa não influencia o objeto, mas que é devido a força com que o canhão dispara os objetos.

- 1 aluno justificou que a trajetória é a mesma pelo fato do ângulo de lançamento ser igual.

- os demais alunos justificaram simplesmente escrevendo que erraram suas previsões, ou então, não justificaram.

**Na comparação** os alunos ao invés de explicarem o que haviam previsto e observado na simulação, justificando o porquê de terem achado que ocorreria tal situação em suas previsões, simplesmente responderam se acertaram ou não suas previsões. Em suas justificativas, alguns alunos responderam que erraram a suas previsões por não terem entendido, outros escreveram que já haviam estudado esse conteúdo antes e outros alunos não justificaram, somente colocaram que acertaram ou não a previsão ou simplesmente descreveram o que haviam respondido em sua previsão, sendo interpretado como que haviam acertado suas previsões. Dos 36 alunos que realizaram a tarefa, 9 alunos responderam que acertaram suas previsões e 26 alunos responderam que erraram suas previsões. Uma justificativa não foi possível entender. O enorme número de erros se deve ao fato que os alunos ao descreverem suas previsões, consideraram o fato como algo que acontece no dia a dia, ou seja, a resistência do ar está presente. Na simulação, muitos alunos não consideraram a resistência.

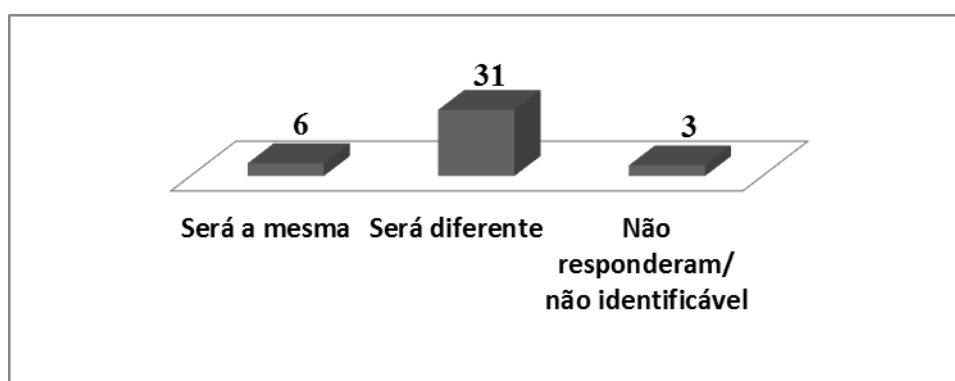
**Observações da pesquisadora para a primeira etapa:** De modo geral, os alunos compreenderam que a massa, ao desconsiderar a resistência do ar, não influencia na trajetória do objeto. Com relação à elaboração dos questionamentos da primeira etapa, faz-se um comentário. O enunciado da previsão, o primeiro questionamento (No lançamento de projétil, qual é a trajetória que os dois objetos percorrem) foi descrito de modo a analisar se os alunos descrevem a trajetória dos objetos como sendo igual ou diferente. Ao analisar as respostas dos alunos percebe-se que o enunciado pode apresentar certa ambiguidade. Isso foi percebido no momento da análise das respostas. A ambiguidade da pergunta é que pode haver diferentes interpretações e respostas para esse questionamento, ou seja, quando o aluno responde que a trajetória é igual, pode ser entendido que os dois objetos percorrem uma trajetória curvilínea ou os dois percorrem uma trajetória retilínea (alguns alunos representaram em desenho essas opções), mas também pode ser entendido que as duas percorrem a mesma distância horizontal e vertical (verificada nas justificativas). No caso de descreverem que a trajetória é diferente, pode-se interpretar que um objeto descreve uma trajetória em linha reta e outro em curva, ou os dois descrevem uma curva, mas um atinge o chão antes que o outro, ou seja, a altura máxima e a distância horizontal são diferentes. Dessa forma, sugere-se que o enunciado seja modificado para não haver essa ambiguidade durante a interpretação do problema. Uma sugestão seria: *No lançamento de projétil, represente em desenho a trajetória da bola de futebol e da bala de canhão, descrevendo qual dos objetos atinge uma altura maior e qual*

dos objetos atinge uma distância maior. Acredita-se que dessa forma, não terá o problema de ambiguidade na questão.

A SEGUNDA ETAPA teve como análise o parâmetro ‘velocidade inicial’. Os alunos descreveram o que acontece com a trajetória da bola de futebol ao ser lançada, alterando a velocidade de lançamento. Nessa etapa, os alunos não simularam mais com o objeto ‘bala de canhão’, pois observaram que ao desconsiderar a resistência do ar, a massa não irá influenciar. Essa tarefa foi realizada por 40 alunos.

Durante **a previsão**, os alunos descreveram se a trajetória seria igual ou diferente quando alterasse a velocidade inicial. A Figura 36 apresenta a classificação quanto a essa descrição. Aos alunos que descreveram que a trajetória seria a mesma, justificaram que somente iria mais rápido, dessa forma, para esses alunos a distância horizontal e a altura não modificariam. Entende-se que para esses alunos a velocidade poderá até influenciar na trajetória, mas em relação ao objeto chegar antes ao chão, ou seja, percorrer a mesma trajetória (mesmo alcance horizontal e vertical), porém em um curto espaço de tempo, concluindo que a velocidade inicial influencia no tempo da trajetória e não na trajetória do objeto.

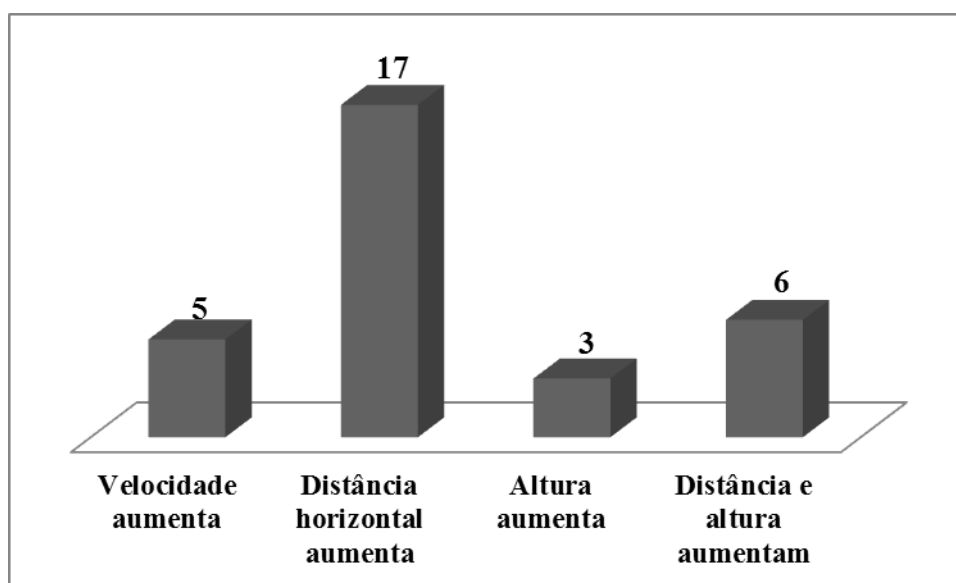
Figura 36 - Descrição da trajetória quando será alterada a velocidade inicial - Tarefa 5.



Fonte: autora.

Encontraram-se quatro tipos de justificativas para a trajetória ser diferente (Figura 37). Descrevendo em suas palavras que “velocidade aumenta”, “vai mais longe”, “vai mais longe e mais alto”, “vai mais alto”.

Figura 37 - Justificativas da diferença das trajetórias quanto a velocidade inicial - Tarefa 5.



Fonte: autora.

Pelas justificativas, entende-se que os alunos (em sua maioria) descreve que a velocidade inicial é um fator que influencia no movimento. Para os seis alunos que justificaram que a trajetória do objeto (a bola de futebol) seria a mesma, entretanto iria mais rápido, certamente acreditam que a velocidade não é um fator que modifica a trajetória. Esse seria o momento do professor intervir, questionando os alunos o porquê de suas respostas, mesmo que alguns tenham justificado, é necessário explorar mais esse pensamento do aluno, perguntando-os porque consideram tal fato? Se é possível ocorrer diferente e por quê? Propor um momento de reflexão do aluno sobre seus pensamentos, sobre aquilo que ele sabe, de modo a permitir com que ele defenda a sua ideia ou a reestruture de acordo com o que for apresentado. Na AD, esse momento não foi realizado (por não fazer parte inicialmente da estrutura da AD), mas segue como sugestão de modificação da AD e incluir essa parte de questionamentos e participação do aluno em grupo, para que abordem suas ideias e estructurem uma explicação para os fatos acontecidos.

Das 40 respostas, três delas não foram possíveis de identificar se o aluno considera a trajetória diferente ou igual quando alterada a velocidade de lançamento, pois apresenta certa confusão em suas representações e explicações. Esses alunos ao invés de considerar a bola de futebol e descrever o que acontece com ela se alterássemos a sua velocidade de lançamento, descreveram ou desenharam a bola de futebol e a bala de canhão, representando que a bola de canhão vai mais longe, ou descreveram uma trajetória com a resistência do ar e a outra



trajetória sem a resistência do ar. Acredita-se que esses alunos estavam meio confusos com a realização da tarefa e associaram essa etapa com a etapa anterior.

**Na simulação**, a maioria dos alunos desenhou o que haviam observado na simulação, alguns além de desenhar, também justificaram o que acontece quando aumenta a velocidade inicial. Dos 40 alunos, oito responderam somente em desenho, 29 responderam com desenho e comentário e três alunos somente descreveram o que observaram. Em suas descrições e desenhos, os alunos responderam que a distância e altura da bola serão maiores para a velocidade inicial de 15m/s em relação à velocidade inicial de 10m/s. Em algumas respostas, os alunos comentaram que se a velocidade inicial aumentar, então a trajetória descrita pelo objeto também aumentará, ou seja, que a velocidade inicial influencia na trajetória do movimento.

**Na comparação**, os alunos responderam da mesma forma que na comparação da primeira etapa, ou seja, descreveram se acertaram (26 alunos) ou erraram (8 aluno) suas previsões. A maior parte dos alunos (em torno de 39 alunos) justificou do porquê terem acertado ou errado. Os alunos que descreveram que haviam errado suas previsões justificaram que haviam escrito, na previsão, que a trajetória seria a mesma, porém a distância e a altura aumentaram, alguns alunos somente escreveram uma dessas observações (ou falaram que a distância era maior, ou que a altura aumenta) e na comparação, justificaram que as duas distâncias (horizontal e vertical) aumentava. Em relação aos alunos que disseram que haviam acertado suas previsões, justificaram que alterando a velocidade, iria modificar a altura e a distância horizontal. As justificativas foram as mais diversas, mas em resumo concluíram que a trajetória do objeto é influenciada pelo ângulo de lançamento.

**Observações da pesquisadora para a segunda etapa**: observa-se (em algumas respostas dos alunos) certa confusão quanto à análise e justificativa em relação ao aumento da velocidade inicial. Pelas respostas de alguns alunos, entende-se que para eles, duas bolas eram lançadas, cada uma com determinada velocidade inicial, como por exemplo, o aluno A08Y “Eu acertei que a bola de 15m/s ia mais alta e mais longe do que a de 10m/s”. Outros alunos responderam a segunda etapa comparando com a primeira etapa, ao invés de analisar somente a etapa em estudo (nesse caso a segunda etapa). Deve-se deixar claro aos alunos que em cada etapa foi analisado um dos parâmetros (massa, velocidade inicial e ângulo de lançamento), dessa forma, em suas respostas deve-se considerar somente o parâmetro e a justificativa para essa etapa e não da etapa anterior. Como no caso do aluno A05Y “Eu acertei quase todas e entendi o porque, errei algumas também, não sabia porque tinha errado, depois da explicação

entendi” e do aluno A15X “(...) As 2 simulações não são parecidas, pois alteraram velocidade e altura”.

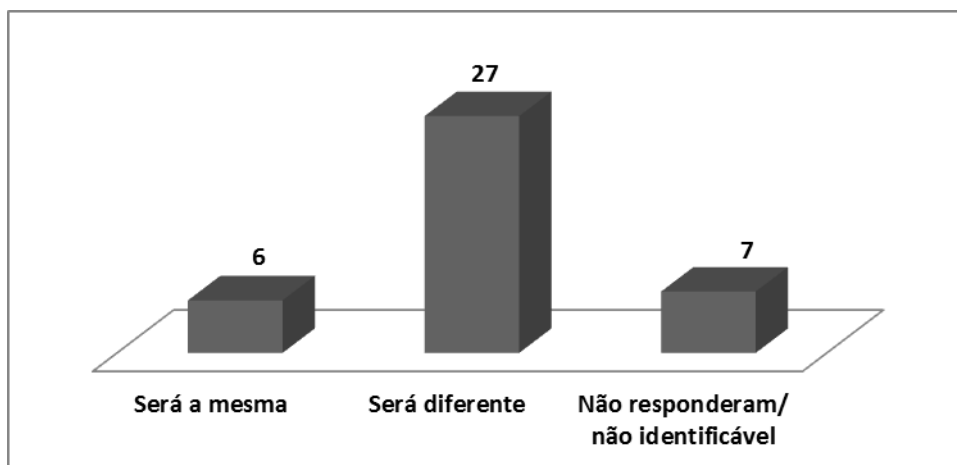
De modo geral, os alunos compreendem que se aumentar a velocidade de lançamento, o objeto irá atingir uma altura e distância horizontal maior. O que se percebe nessa e nas demais etapas, é a falta de um momento para o aluno refletir, expor seus pensamentos e o professor dialogar e mediar esse processo de reflexão de modo com que o aluno pudesse construir significados e compreender o que estava acontecendo com a simulação e, principalmente, refletir sobre os parâmetros que influenciam ou não e o porquê de influenciar. Durante o estudo, os alunos compreenderam os fatores que interferem na trajetória, entretanto não há garantias que houve realmente uma aprendizagem sobre esse assunto, considerando a aprendizagem ser um processo em construção gradual e que demanda tempo, devendo ser melhor estruturado e abordado, permitindo ao aluno participar nesse processo colocando suas ideias para os demais colegas e ao professor, sendo um momento de partilhar ideias e construir novas.

A ideia inicial dessa tarefa era trabalhar o aluno individualmente. No entanto, percebe-se que há uma necessidade de um trabalho coletivo, em que os alunos expõem suas ideias e compartilham com os demais colegas, de modo que juntos possam trabalhar e construir significados representativos sobre os conceitos.

*A TERCEIRA ETAPA teve como análise o parâmetro ângulo de lançamento.* Nessa etapa os alunos escreveram suas previsões sobre o que acreditam que acontece com a trajetória da bola quando o ângulo de lançamento da bola for alterado. Após a suas previsões, os alunos simulavam e descreviam suas observações para, por fim, descreveram suas percepções quanto as suas observações na previsão e na simulação (igualmente as etapas anteriores). Os ângulos analisados foram de  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $30^\circ$ . Nessa etapa, 40 alunos realização a tarefa.

**Na previsão**, teve alunos que fizeram somente o desenho da trajetória que a bola descreve ao ser lançada, outros além de desenharem também escreveram e, outros somente escreveram o que achavam que acontece com a trajetória. Porém, teve dois alunos que deixaram a questão em branco, até começaram a escrever, mas antes de entregar apagaram suas respostas. Na Figura 38 apresenta-se a percepção dos alunos quanto à trajetória ao se alterar o ângulo de lançamento.

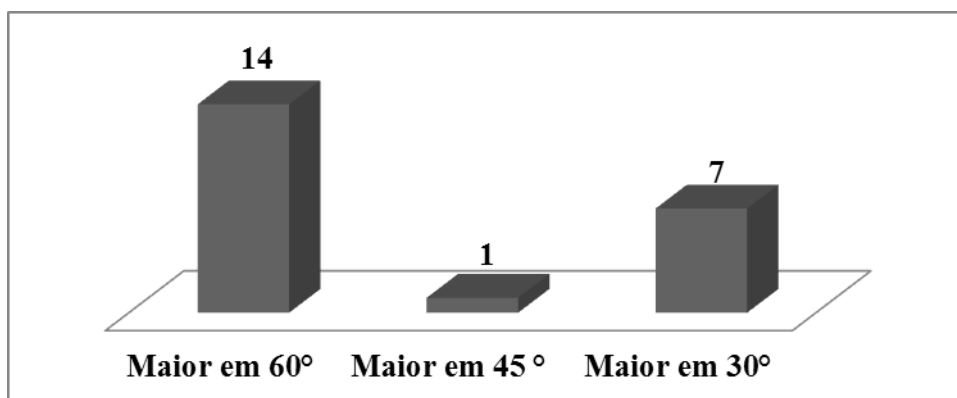
Figura 38 - Distância da bola para diferentes ângulos de lançamento - Tarefa 5.



Fonte: autora.

Dos alunos que responderam que a distância seria diferente, 22 responderam em qual dos ângulos a bola atingiria maior distância, considerando o ângulo de  $60^\circ$  de maior alcance horizontal. Alguns alunos compararam os três ângulos, demonstrando (em desenho e/ou escrita) as distâncias horizontais em cada situação. Dos alunos que escreveram em qual dos ângulos o alcance é maior, alguns justificaram que quanto maior o ângulo, maior será o alcance horizontal, nas palavras dos alunos “vai mais longe”. A Figura 39 mostra o resultado obtido pelas respostas dos alunos segundo o ângulo de maior alcance horizontal.

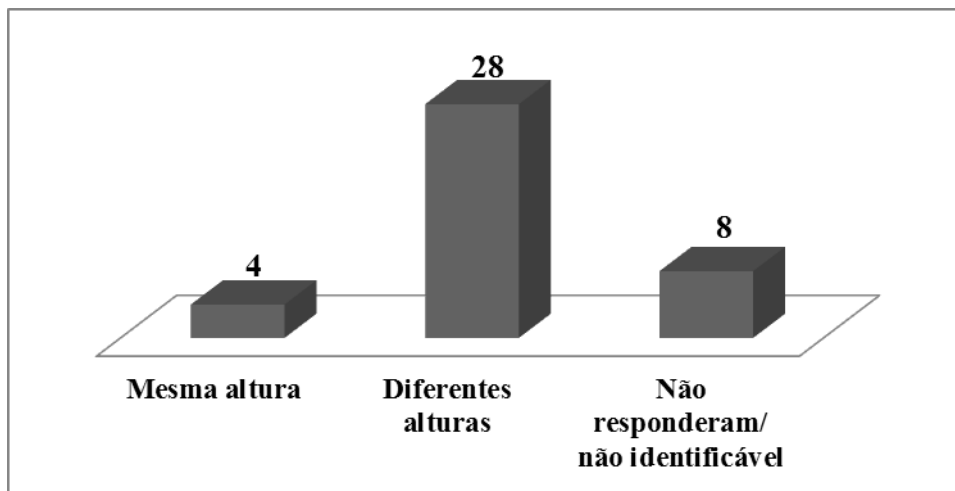
Figura 39 - Ângulo de maior alcance horizontal na visão dos alunos - Tarefa 5.



Fonte: autora.

A Figura 40 apresenta os dados obtidos segundo a relação da altura e da mudança de ângulos. Pelas respostas, a maioria tem noção que a trajetória que a bola descreve ao alterar o ângulo é diferente, sendo que quanto maior o ângulo de lançamento, maior será a altura.

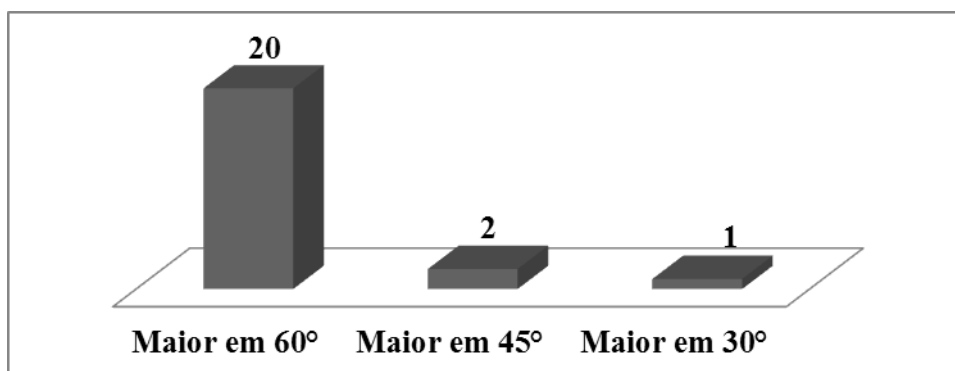
Figura 40 - Altura da bola para diferentes ângulos de lançamento – Tarefa 5.



Fonte: autora.

Com relação aos 28 alunos que consideraram que a altura sofrerá alteração, 23 alunos responderam em qual dos ângulos a bola irá atingir maior altura, segundo suas escritas “vai mais alto”. Pelos seus conhecimentos, o objeto irá atingir uma altura maior, quanto maior for o ângulo de lançamento (Figura 41).

Figura 41 - Ângulo com maior alcance vertical na visão dos alunos - Tarefa 5.



Fonte: autora.

**Na simulação**, a maioria dos alunos escreveu ou representou que quanto maior o ângulo maior será a altura do objeto e, em relação a distância, o objeto atinge maior distância no ângulo de  $45^\circ$ . Entretanto, houve certa confusão de alguns alunos ao descreverem que erraram suas previsões. Ao invés de escrever o que haviam observado na simulação, estes alunos pularam uma sub etapa, já descrevendo na simulação o que deveriam escrever na comparação. Houve, também, algumas respostas que não foram possíveis de identificar o que o aluno quis representar (desenhar) em relação à distância e a altura, pois desenharam separadamente a trajetória para cada ângulo sem nenhuma descrição que remetia a altura e distância maior. No entanto, em algumas foi possível identificar, pois seus desenhos mostravam uma diferença enorme para a altura e a distância. De modo geral, em relação à distância, tem-se que:

- 4 alunos observaram e descreveram que a bola atinge maior distância com o ângulo de lançamento de  $45^\circ$ ;
- 1 aluno observou e representou que a distância maior será para o ângulo de  $45^\circ$  e depois de  $60^\circ$  e por fim de  $30^\circ$ ;
- 1 aluno observou que a distância maior será de  $30^\circ$ , em seguida o de  $45^\circ$  e depois o de  $60^\circ$ ;
- 20 alunos observaram e responderam que a bola atingirá maior distância para o ângulo de  $45^\circ$ , em seguida para o de  $30^\circ$  e por fim o de  $60^\circ$  terá distância menor;
- 1 aluno observou e representou que a distância maior será para o ângulo de  $30^\circ$ , seguido de  $60^\circ$  e por fim o de  $45^\circ$ ;
- 3 alunos responderam que erraram suas previsões;
- 1 aluno não fez menção a distância.
- 4 respostas foram confusas, não sendo possível identificar em qual ângulo a bola atinge maior e menor distância.

Em relação à análise da altura atingida pela bola, quando esta é lançada em diferentes ângulos, obtiveram-se as seguintes respostas:

- 3 alunos observaram que a bola atinge maior altura para o ângulo de  $60^\circ$ ;
- 26 alunos observaram que a bola atinge maior altura, quanto maior for o ângulo, ou seja, a altura maior (para os três ângulos) é de  $60^\circ$ , seguido de  $45^\circ$  e após o de  $30^\circ$ ;
- 1 aluno representou que a bola atinge maior altura em  $45^\circ$ , depois o de  $60^\circ$  e por fim o de  $30^\circ$ ;
- 1 aluno representou que a bola atinge maior altura em  $30^\circ$ , depois em  $60^\circ$  e por fim em  $45^\circ$ ;

- 3 alunos responderam que erraram suas previsões;
- 3 alunos não responderam em relação à altura;
- 2 respostas foram confusas, não sendo possível identificar em qual dos ângulos a bola atinge maior altura.

De modo geral, alguns alunos que representaram a trajetória em forma de desenho, fizeram-na sem observar, em alguns casos, à distância e, em outros casos a altura. Outros alunos fizeram uma representação separada para cada ângulo de lançamento, impossibilitando, em alguns casos, a identificação da distância e altura maior. Entretanto, no geral, os alunos observaram que quanto maior o ângulo de lançamento, maior será a altura. Com relação à distância, alguns alunos observaram e descreveram que ocorre um caso particular, em que no ângulo de  $45^\circ$  a distância será maior que para o ângulo de  $60^\circ$  e de  $30^\circ$ .

**Na comparação**, os alunos escreveram se haviam acertado ou errado suas previsões, em algumas respostas ainda justificaram o porquê do erro ou acerto. Sendo que 24 alunos responderam que erraram suas previsões e 16 alunos responderam que acertaram. Suas justificativas quanto ao erro, foram as mais diversas, respondendo que a trajetória foi diferente do que imaginava; alguns achavam que quanto maior o ângulo, maior seria a distância e a altura, percebendo que em  $45^\circ$  a bola atinge maior distância, porém em  $60^\circ$  atinge maior altura. Com relação aos alunos que responderam que acertaram, estes fizeram menção à altura, sendo que esta será tanto maior quanto maior for o ângulo. Porém, relataram que, para a distância, haviam errado suas previsões, pois consideraram que a distancia era proporcional à angulação, observando, no entanto, que dos três ângulos descritos, a bola atinge maior altura em  $45^\circ$ . Entretanto, nenhum aluno fez menção que até  $45^\circ$  a distância vai aumentando, atingindo distância máxima em  $45^\circ$  e, com os ângulos acima de  $45^\circ$  a distância vai diminuindo.

**Observação da pesquisadora para a terceira etapa**: os alunos demonstraram maior dificuldade em compreender o que eles haviam de fazer. Aconteceu, em alguns casos, que os alunos ao invés de analisarem e descrever suas percepções da trajetória em relação ao ângulo, o fizeram relacionando com a primeira e segunda etapa, havendo certa confusão em suas respostas. Novamente, sugere-se que em cada etapa seja feita a explicação detalhada do que os alunos devem observar e descrever. Ao final de cada etapa é necessário fazer uma síntese reflexiva sobre o desenvolvimento da etapa, em que o professor dialogue com os alunos, indagando-os sobre suas respostas e principalmente se atentar a questão da angulação (que ocorre uma anormalidade em relação às demais análises).

Em uma análise geral de todas as três etapas, a primeira observação é em relação a pontos positivos da atividade. A forma como foi estruturada a Tarefa 5 e sua sequência, apresenta aspectos positivos quanto a percepção dos alunos sobre os parâmetros que influenciam ou não a trajetória de um objeto, quando este é lançado. Entretanto, deve-se melhorar a apresentação da tarefa, deixando mais claro aos alunos quanto aos objetivos dessa tarefa. A simulação permitiu aos alunos interagirem com o objeto de aprendizagem e visualizarem o que acontece com a trajetória do objeto ao ser lançado, quando este for lançado com diferentes velocidades iniciais ou ângulos diferentes. No caso, de uma partida de futebol, uma falta, por exemplo, quando o jogador for chutar ao gol, ele deve considerar a velocidade inicial e o ângulo de lançamento, para obter seu objetivo (o gol), percebendo que quanto maior for a velocidade da bola ao entrar em movimento, maior será a distância que a bola irá atingir, mas levando em consideração que o ângulo também irá interferir. Uma sugestão seria, ao final dessa tarefa, o professor lançar um questionamento que colocasse os conhecimentos dos alunos em cheque e explorasse um pouco mais da simulação. O questionamento poderia ser: Em uma falta, o jogador se posiciona na linha da grande área para chutar em direção ao gol. Considerando que o jogador está a 16m da baliza, e que será sem barreira, qual a angulação e velocidade de lançamento que o jogador deve considerar, para fazer o gol? (a partir dessa situação problema os alunos simulam no computador e analisam os valores da velocidade inicial e do ângulo para atingir o objetivo (o gol)). Lembrando que na vida real, é difícil o jogador saber a velocidade e o ângulo de lançamento exato para que ele possa atingir o gol, mas fazendo uma previsão.

A segunda observação e sugestão é destinar uma aula para cada etapa, sendo que se deve introduzir a AD, primeiramente em sala de aula, explicando detalhadamente o objetivo da tarefa e como ela está estruturada e, após realizar a tarefa no laboratório de informática. Ao término das sub etapas, o professor deve proporcionar um momento de discussão com os alunos sobre suas ideias, percepções e conclusões quanto ao que haviam realizado nessa aula.

A terceira observação é deixar claro desde o início se será ou não considerada a resistência do ar, pois se percebeu que em algumas respostas os alunos consideraram a resistência e em outras não a consideraram. É interessante demonstrar para os alunos os dois casos, explicando o que significa a resistência do ar e questionar os alunos, se no dia a dia deles qual dos casos é que ocorre. A partir dessa observação, faz-se a seguinte consideração: nas previsões, os alunos descreveram o que imaginam que acontece com a trajetória dos objetos em relação à massa, velocidade inicial e ângulo de lançamento, sendo que essas percepções (em sua maioria) é em relação ao que observam em seu dia a dia, desta forma, os

alunos estão descrevendo suas percepções considerando a resistência do ar. Já na descrição da simulação, ela é realizada desconsiderando a resistência do ar, dessa forma, as previsões e a simulação não serão as mesmas.

Uma quarta observação, que seria mais uma sugestão para melhorar a análise do professor quanto às percepções dos alunos durante a realização da tarefa, seria na descrição das respostas. Sendo que estas fossem realizadas por meio de desenho, em que os alunos desenhassem a trajetória do objeto, considerando o mesmo ponto de lançamento, ou seja, um desenho com as trajetórias para as diferentes velocidades de lançamento, e na terceira etapa, um desenho para os diferentes ângulos. Além de representarem por desenho, os alunos justificassem suas observações.

Nessa tarefa, percebe-se a pouca interação do professor quanto sua função de mediador. Deve ser repensada essa tarefa, com as sugestões feitas anteriormente, de modo que o professor possa interagir mais com os alunos. Em relação ao uso da simulação computacional como um recurso inovador e que promova a aprendizagem (construção do conhecimento), esta simulação foi de grande importância, considerando que tais representações, em relação à velocidade inicial e ao ângulo exato, seriam mais complicadas de serem vistas e estudadas em sala de aula de modo visual.

#### 4.3. ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 03.

A Atividade Didática 03 teve como o estudo as Leis de Newton. Inicialmente foi solicitado aos alunos que respondessem a cinco perguntas relacionando o futebol com movimento e força, de modo a analisar as percepções que os alunos têm sobre o assunto. Uma observação a ser feita antes da análise, é que essa AD03 foi realizada somente em uma turma, constituindo 22 alunos. Nessa Atividade, foram realizadas três tarefas (Tarefa 6, Tarefa 7 e Tarefa 8), de modo a analisar os saberes dos alunos aos conceitos relacionados as Leis de Newton. As respostas completas dos alunos das Tarefas 6, 7 e 8, encontram-se no Anexo E(4) do CD. A seguir é feita a análise de cada tarefa.

**TAREFA 6 → Questionamento introdutório ao assunto sobre o movimento e força – Estudo das Leis de Newton.** A intenção destes questionamentos foi analisar qual o entendimento que os alunos têm sobre o assunto e como eles relacionam com o seu dia a dia



(mais precisamente com o futebol) os conceitos de força, massa e aceleração. Para essa tarefa, os 22 alunos responderam os cinco questionamentos.

Em relação ao **primeiro questionamento** (*O que é preciso fazer para que a bola entre em movimento?*) os alunos relacionaram o movimento com a aplicação de uma força. Em suas palavras, sete alunos responderam que era necessário chutar a bola para que ela entre em movimento e outros 12 alunos disseram que é necessário aplicar uma força nela ou sobre a bola. Teve um aluno que considera que o atrito do ar é responsável por colocar a bola em movimento, talvez esse aluno tenha se referido ao vento. Outro aluno considerou a aceleração a responsável, mas não descreveu que tipo de aceleração e se era da bola ou outro objeto. Um aluno usou a palavra “impulso”, como sendo necessário para colocar a bola em movimento. De modo geral e em suas palavras, como por exemplo, “botar força”, “aplicar uma força nela”, “que atue uma força sobre ela”, “usar a força (como sinônimo de chutar)”, são expressões descritas pelos alunos que se referem a necessidade de aplicação de uma força sobre o objeto para que este entre em movimento. Os alunos, porém, não descrevem que força é essa e nem como ela atua, somente que existe uma força que coloca os objetos em movimento. Dessa forma, questionados sobre o que causa o movimento, os alunos têm em mente que o movimento é causado por uma força aplicada sobre o objeto, que eles ocorrem quando dois ou mais objetos entram em contato, sendo necessária a interação entre objetos. Talvez os alunos não tenham assimilado nesses termos, mas entendem que o objeto por si só não é capaz de alterar seu estado inicial.

No **segundo questionamento** (*O que é preciso levar em consideração, ou seja, o que influencia no movimento da bola?*) é analisado as considerações do aluno referente a fatores que influenciam o movimento da bola. Das respostas, encontraram-se oito fatores que os alunos consideraram que influencia no movimento, sendo: o deslocamento (1 resposta), o atrito do ar (4 respostas), a velocidade (5 respostas), a força (16 respostas), a gravidade (1 resposta), o peso da bola (1 resposta), o vento (1 resposta), a angulação (2 respostas), a aceleração (1 resposta) e o impulso (1 resposta). Em algumas respostas, os alunos descreveram mais de um fator que interfere no movimento, sendo que a força aplicada na bola foi o que a maior parte dos alunos levou em consideração.

No **terceiro questionamento** (*O que faz a bola, após ser chutada, parar? Por quê?*) propôs-se como análise, as considerações dos alunos sobre os fatores responsáveis por cessar o movimento, sendo esses os mesmos que colocam o objeto em movimento ou não. De 22 alunos, cinco alunos responderam que é devido a perda de velocidade, um aluno respondeu que é devido ao impacto com outro objeto, dois alunos responderam que a gravidade era

responsável e 14 alunos responderam que era devido ao atrito (do ar e/ou do solo). Dessas 22 respostas, encontraram-se seis respostas com justificativas relacionadas a força, sendo que três relacionaram a força contida na bola, no caso das respostas “O atrito e a bola perde a força” [aluno B24X], “O atrito do ar e do solo, pois quanto mais rápido mais atrito, ai a bola vai parando, vai perdendo a força” [aluno B20X] e “Quanto mais tempo menor a velocidade, porque a força vai diminuindo conforme o tempo, o atrito com o ar” [aluno B15X]. Entende-se que para esses alunos a força está contida no objeto, sendo ela responsável pelo objeto continuar em movimento e pará-lo quando não há mais força. Esse é um dos exemplos, de concepção errônea que alunos trazem de seu convívio social (fora do ambiente escolar) sobre o conceito físico de Força. Já, em relação às outras três respostas que remetem a força, os alunos descreveram que o ar é que possui a força, é o caso da resposta “O atrito do ar, porque tem a força do ar” [B01X e B22X] e “O atrito entre a terra e a bola e a resistência do ar, estas forças impedem a bola de mover-se livremente” [aluno B23Y].

Nesse terceiro questionamento percebe-se que os alunos relacionam o conceito força, como algo contido em algum objeto e não como uma aplicação que ocorre na ação/interação entre objetos responsável por modificar o estado (repouso ou movimento) do objeto. No entanto, ressalta-se que esses questionamentos foram realizados antes do estudo dos conceitos relacionados a dinâmica do movimento. Porém, pelos dizeres dos alunos ressaltam-se dois focos de entendimento por estes com relação ao significado da força: (1) a força é algo contido no objeto; (2) a força é algo aplicado sobre o objeto. Essas ideias já vêm sendo analisadas nos questionamentos anteriores que remetem a esse assunto.

No **quarto questionamento** (*Por que os objetos caem?*) analisou-se quais conhecimentos os alunos tinham com relação ao conceito de gravidade. Pelas respostas dos questionamentos anteriores, percebe-se que os alunos têm certo conhecimento sobre a gravidade. Quanto ao questionamento, 19 alunos responderam que os objetos caem devido à gravidade. Desses alunos, dois escreveram que era devido à aceleração da gravidade e outros dois por causa da força da gravidade. Um aluno respondeu que os objetos caem porque ele não voa, apesar de subir um pouco, nos dizeres desse aluno “porque depende do objeto ele não plana/voa, apenas sobe por alguns instantes como estivesse voando com a força e o ângulo aplicou nela” [aluno B13Y]. Pelos dizeres desse aluno, entende-se que ele não possui qualquer conhecimento sobre a gravidade, ou se tem, ele não compreende que a gravidade é responsável por atrair os objetos e não deixa-los flutuando na Terra.

Com relação aos alunos que consideraram a gravidade como responsável pela queda dos objetos, alguns acrescentaram em suas explicações que a Terra atraía (“puxava”) os

objetos, como por exemplo, “por causa da gravidade que puxa os objetos para o chão” [aluno B21X], “pois tem gravidade no planeta e o planeta atrai os objetos para seu centro” [aluno B18Y], “a gravidade, ou seja, a força de atração entre os objetos e o núcleo (centro de gravidade da Terra/do planeta)” [aluno B11Y]. Entende-se que a representação do conceito de gravidade que os alunos apresentam em suas estruturas cognitivas é que ela é a responsável por atrair os objetos em sua superfície, permitindo a nós (seres humanos), animais e objetos em geral permanecerem sobre a superfície. O aluno B21X, ao descrever que a gravidade ‘puxa’ os objetos, tem em mente que a gravidade é responsável pela atração dos corpos, entretanto utilizou-se da linguagem cotidiana para explicar o que entendeu.

No geral, a representação que os alunos fazem sobre o “cair dos objetos” é devido à força gravitacional, mesmo que alguns alunos não tenham a concepção científica correta desse conceito, eles já têm em suas estruturas cognitivas uma definição quanto a esse conceito. Cabe então ao professor intervir e propor argumentos a esses alunos de modo com que eles reformulem seus pensamentos, reconstruindo o significado desse conceito, de modo a alcançarem a definição correta (cientificamente).

No **quinto questionamento** (*Em um jogo da seleção brasileira, Neymar e Hulk se machucam e serão levados com maca para fora do campo para serem atendidos. Qual dos dois jogadores exigirá menos esforço físico para locomovê-lo para fora do campo? Por quê?*). A principal intenção era analisar os conhecimentos dos alunos quanto à relação entre força e massa, analisando ainda, se eles utilizam a expressão correta para a resultante do esforço físico, que é devido à massa do jogador e não o seu peso. A respeito da primeira parte do questionamento, todos os 22 alunos responderam que para o jogador Neymar seria necessário menos esforço físico para levá-lo para fora do campo. Em suas justificativas, a maioria respondeu que o Neymar tinha menos massa que o Hulk, assim seria mais fácil deslocá-lo do campo. A utilização da expressão (menos massa) pela maioria dos alunos se deveu ao fato de um dos alunos ter feito o comentário em sala de aula e os demais ouviram, utilizando-a em suas respostas. Dessa forma, a análise considerando que os alunos apresentam a diferenciação entre peso e massa, por meio desse questionamento, pode estar um tanto comprometida. No geral, os alunos compreendem que quanto maior a massa de um objeto ou jogador é necessária que uma força maior atue sobre o objeto para mudar seu estado de movimento (estando parado ou em movimento).

Nesse questionamento, quanto à justificativa do por que o Neymar exigirá menos esforço físico para locomovê-lo do campo, teve-se as seguintes expressões “por ser mais

magro”, “mais leve”, “ter menos massa”. Expressões que revelam como o conceito de massa está estruturado em sua mente.

***Observações da pesquisadora:*** de modo geral os alunos compreendem que o esforço físico remete à força necessária a ser aplicada em determinado objeto para deslocá-lo de seu estado inicial. Esses questionamentos, realizados de modo a introduzir o conceito de Força e suas implicações ao movimento de modo a descrever as três Leis de Newton, foram retomados ao final da realização da tarefa, trabalhando-os no grande grupo, discutindo e dialogando com os alunos sobre suas respostas, direcionando-os para a definição das três leis de modo que os próprios alunos descrevessem a definição das leis em suas palavras. Esse modo de trabalhar, se mostrou muito promissor, pois o professor permitiu aos alunos refletirem, se questionarem e pensarem sobre o assunto, mostrando o significado que as leis apresentam.

Durante a explicação, foi utilizada a bola como objeto para retomar as cinco questões. Talvez, uma sugestão para melhorar ainda mais o aproveitamento dos alunos sobre o estudo, seria solicitar a eles que a partir desse estudo, do diálogo e questionamentos, descrevessem um parágrafo sobre o que eles puderam concluir com a aula e o estudo. Essa forma daria ao professor mais subsídios para analisar as compressões, facilidades e dificuldades dos alunos sobre o assunto e, aos alunos permitiria o momento de uma reflexão mais aprofundada sobre o assunto, expondo suas ideias e compreensões na forma escrita.

**TAREFA 7 → Essa tarefa é composta por dois exercícios relacionados ao estudo das Leis de Newton. No exercício número 1, analisaram-se as compreensões dos alunos a respeito da força e o par ação-reação e, na segunda questão, a compreensão com relação ao conceito de massa. Nessa tarefa, 20 alunos responderam aos dois exercícios, sendo que no Quadro 10 são apresentadas as respostas ao exercício número 1 (em negrito são as respostas corretas).**

Pelas respostas dos alunos a letra a dessa questão, a maioria dos alunos conseguiu calcular o valor da aceleração para a situação dada no enunciado, entretanto, alguns alunos erraram a multiplicação dos números e outros não colocaram a unidade de medida, como pode ser percebida pelo quadro acima. Em relação a letra b, tem-se que cinco alunos responderam que a reação tem valor de 20N e sete alunos responderam que tem valor de -20N. Os sete alunos justificaram que a força de reação tem a mesma intensidade, direção, porém sentidos

contrários, por isso colocaram o sinal negativo (representando que é a força de reação). Na letra c, a maioria dos alunos respondeu que o corpo que exerce a reação é a do Roberto Carlos, ao invés de responderem que é a bola. Provavelmente esses alunos associaram a palavra ‘corpo’ com o jogador. Por esse resultado, tem-se que ainda não está claro a todos os alunos, que o par ação-reação ocorre em corpos diferentes. Na letra d, doze alunos responderam que a força de reação está aplicada na bola, ao invés do pé do jogador. Pelas respostas dos alunos, percebe-se que os alunos fizeram algumas confusões, ou mais provável, ainda não compreenderam o conceito da terceira lei, em relação ao corpo que exerce a reação e o corpo em que é aplicada a reação.

Quadro 10 - Respostas dos alunos para a primeira questão da Tarefa 7.

<b>EXERCÍCIO NÚMERO 1:</b>		
<b>O lateral-esquerdo Roberto Carlos chuta uma bola de futebol com massa de 0,5Kg, com uma força de 20N.</b>		
<b>Letra</b>	<b>Resposta</b>	<b>Nº de respostas</b>
<b>a)</b> <b>Qual o módulo da aceleração adquirida pela bola?</b>	<b>40 <math>m/s^2</math></b>	<b>13</b>
	40	3
	<b>4 <math>m/s^2</math></b>	1
	110	1
	Não respondeu	2
<b>b)</b> <b>Quanto vale a reação desta força?</b>	- 20N	7
	<b>20N</b>	<b>5</b>
	-20	1
	-28N	1
	<b>40 <math>m/s^2</math></b>	1
	A mesma que foi usada para chutar a bola	1
<b>c)</b> <b>Qual o corpo que exerce essa reação?</b>	<b>A bola</b>	<b>3</b>
	O pé	1
	Roberto Carlos	10
	Força	1
	Não respondeu	5
<b>d)</b> <b>Onde está aplicada essa reação?</b>	<b>No pé</b>	<b>3</b>
	Na bola	12
	No jogador	2
	Não respondeu	3

Fonte: autora.

O Roberto Carlos chuta a bola, sendo que a força ação está aplicada no pé do jogador. O corpo que recebe essa ação é a bola, ou seja, a bola recebe a ação e exerce a reação no pé do jogador, sendo que o par ação e reação ocorre ao mesmo tempo, ou seja, na interação/contato dos dois objetos (pé do jogador e a bola), quando não houver mais contato a força do par ação-reação não existe mais. Após esses resultados, faz-se necessário um detalhamento maior sobre esse assunto, demonstrando com vetores o sentido das forças e escrevendo que tipo de força um objeto está aplicando em outro e onde está sendo aplicada essa força.

**No exercício número 2** (*Na regra 2 das Regras do Jogo de Futebol está escrito sobre a bola: “terá um peso não superior a 450g e não inferior a 410g no começo da partida”. Isto está correto do ponto de vista da Física? Justifique sua resposta.*), os alunos deveriam analisar o conceito de massa e peso, pois no enunciado está explícito que a bola não pode ter PESO maior que 450g e menor que 410g, entretanto a unidade de medida de peso é N (newton) e a expressão foi utilizada incorretamente nesta frase. A forma correta do enunciado é “a bola terá uma MASSA não superior a 450g e não inferior a 410g no começo da partida”.

No dia a dia é muito comum as pessoas falarem “vou me pesar” ou “eu peso 70 kg”, ao invés de “vou medir a minha massa” ou “minha massa é de 70kg”. Essa expressão, de certa forma já enraizada na cultura das pessoas, representa a concepção de senso comum que jovens e adultos utilizam em seu cotidiano para expressar o valor da massa que cada um possui. Essas pessoas tem conhecimento que o que estão verificando é sua massa e não o seu peso, porém o modo de expressá-la é de forma errônea pelo seu significado físico. Em aulas de Física, é notória essa ‘troca de expressão’ entre peso e massa. Isso se evidencia pelo fato dos alunos, segundo Aguiar Jr. e Mortimer (2005), após estudarem os conceitos científicos, não abandonam por completo ou, mesmo, não substituem suas concepções cotidianas para os conhecimentos científicos. O que ocorre é uma “mudança no perfil conceitual dos alunos” (AGUIAR Jr., MORTIMER, 2005, p.181), em que as expressões passam a constituir a estrutura cognitiva do aluno em contextos diferentes. Dessa forma, esses alunos podem ter compreendido as definições científicas de peso e massa, entretanto, em seu uso cotidiano e escolar, a expressão ‘peso’ para se referir a ‘massa’, permanece como algo já integrante em sua estrutura cognitiva.

Em primeira instância, teve-se que onze alunos responderam que o enunciado estava incorreto, do ponto de vista da física e, nove alunos responderam que o enunciado estava correto. Entretanto, os alunos analisaram o enunciado em dois enfoques: em relação ao significado físico da expressão peso e, em relação ao valor numérico do ‘peso da bola’. Nessa

segunda interpretação, alguns alunos ao se referirem ao peso da bola, utilizam a palavra ‘massa’ e outros ainda consideraram como sendo o volume da bola. Somente quatro alunos compreenderam o real significado da expressão ‘peso’, em suas justificativas descreveram que na Física a expressão ‘peso’ apresenta outro significado, sendo que o termo correto a ser utilizado nessa frase é massa. Os demais 16 alunos, não se atentaram a esse sentido. Ao responderem que a frase está correta ou errada, justificaram que o peso da bola é constante, alguns até utilizaram o termo correto que seria a massa, escrevendo que a massa da bola não varia. Entende-se que esses alunos ainda apresentam certa confusão sobre o significado físico de massa e peso, não tendo uma representação científica correta em suas estruturas cognitivas. Teve, ainda, um aluno que respondeu que o ar vai diminuindo com o chutar da bola, para esse aluno, a sua interpretação dos valores 450g e 410g se referem ao volume da bola.

**Observação da pesquisadora:** mediante essa tarefa foi possível analisar o que os alunos compreenderam e quais conhecimentos ainda não foram construídos em suas estruturas cognitivas de forma correta do ponto de vista científico. Tendo como resultado que existem alguns alunos que apresentam dificuldade em compreender em quais corpos está sendo aplicadas as forças do par ação-reação e também ao significado físico dos conceitos massa e peso. A partir dessa análise, entende-se que é preciso fazer algo a mais para que os alunos possam realmente compreender e construir o conhecimento destes conceitos. É fundamental discutir com os alunos suas respostas e interpretações, buscando entender como esses alunos estruturam esses conhecimentos e partir disso, utilizar diferentes formas de ensino que permitam ao aluno se desenvolver e aprender, levando em consideração que nem todos aprendam da mesma forma e ao mesmo tempo e que a aprendizagem é um processo em construção dos conhecimentos, dessa forma, não é algo pronto e acabado.

**TAREFA 8 → Representação em forma de historinha/tirinha das leis de Newton.** Os conceitos de Física são em sua maioria, conceitos abstratos, representando uma dificuldade para os alunos em compreendê-los e conseguir representá-los mentalmente se ainda não estão preparados cognitivamente. Nessa tarefa, os alunos puderam expor suas compreensões sobre as Leis de Newton de outro modo, utilizando-se o desenho para expressar as formas como estruturaram e construíram tais conhecimentos. A tarefa foi realizada por 16 alunos, sendo que na história em quadrinho, a primeira lei foi representada por 14 alunos, a segunda lei por 13 alunos e a terceira lei foi representada por 15 alunos. As tirinhas (histórias em quadrinhos) podem ser visualizadas no Anexo D do CD.

**Na representação da primeira lei**, os alunos representaram tanto corpos em movimento, quanto corpos em repouso. Seis alunos representaram que *um corpo tende a permanecer em repouso a menos que uma força seja aplicada sobre o objeto, modificando seu estado*. Para esse caso, os alunos representaram um diálogo entre duas pessoas, sendo que uma delas está sentada a sombra de uma árvore ou em uma cadeira ou, ainda, deitada em uma cama. Representando, em forma de humor, que essa lei se aplica para as pessoas “preguiçosas”, que tendem a permanecer deitadas em suas camas. Em relação à expressão *um corpo tende a permanecer em movimento a menos que algo impeça de continuar esse movimento*, foi feita a representação utilizando-se de uma situação envolvendo uma ou mais pessoas, um objeto (skate, bicicleta ou ônibus) e um obstáculo (árvore, pedra, muro e sinal vermelho no semáforo). Essas pessoas (que foram desenhadas), ao serem impedidas pelo movimento, são arremessadas para frente, descrevendo a “tendência dos corpos continuarem em seu estado de movimento”. Em uma das representações, ao invés da pessoa ser arremessada para frente, o objeto (neste caso o skate) continuou seu percurso, sendo que o jovem que estava andando no skate bateu em um galho de uma árvore e caiu. Os alunos, ao representarem a primeira lei, fizeram uso de situações de seu dia a dia. Um detalhe importante a ser destacado nas representações dos alunos, é que ao descreverem os objetos em movimento e que são parados bruscamente, as pessoas são arremessadas para frente, e não para trás ou para os lados, entendendo que os alunos se atentaram a essa observação “em seguir o percurso normal”.

Percebe-se que a interpretação dos alunos em relação à primeira lei é condizente com a sua definição física, revelando que esses alunos conseguiram fazer uma representação mental correta da primeira lei e, ainda, conseguiram expressar suas compreensões sobre a primeira lei.

**Na representação da segunda lei**, em que a força é proporcional a massa e inversamente proporcional a aceleração, cinco alunos representaram a lei descrevendo sua definição em uma conversa entre dois amigos ou entre o professor e seus alunos. Outros 8 alunos representaram a lei, em que uma ou mais pessoas puxam ou empurram um objeto (blocos, carro, sofá, cadeira e uma mola). Suas intenções foram demonstrar que quanto maior a massa, maior será a força necessária para mover o objeto de seu lugar inicial. Em relação a aceleração, nenhum aluno fez menção a essa grandeza, o que se conclui que esses alunos não tenham ainda uma percepção sobre a relação de proporcionalidade entre a força e a aceleração, mas somente com a massa dos objetos.



**Na representação da terceira lei**, sobre o par ação e reação, grande parte dos alunos representou em forma de causa e consequência, ou seja, uma pessoa ofende ou bate em outra e esta revida com um soco ou chute. A representação que o par ação-reação ocorre em corpos diferentes foi compreendida pelos alunos, entretanto ainda há certa incompreensão sobre o que seria esse par ação-reação, pois conceitualmente eles ocorrem simultaneamente em corpos diferentes, ou seja, quando os dois corpos entram em contato e não um após o outro. Porém, para os alunos, o par ação-reação ocorre em corpos diferentes, mas em momentos diferentes (não simultâneos). Somente um aluno representou corretamente a terceira lei, desenhando uma pessoa caminhando, representando com uma seta a ação que o pé de uma pessoa exerce sobre o chão (empurrando o chão para trás) e uma seta representando o sentido e direção da força reação, realizada pelo chão no pé da pessoa (empurrando o pé para frente). Um dos alunos representou esse par ação-reação utilizando-se como objetos a Terra e a Lua, revelando que para esse aluno o par ação-reação não só ocorre com objetos na superfície da Terra, mas com planetas. Apesar de descrever em uma linguagem coloquial (o planeta está “puxando” o outro), entende-se que esse “puxar” significa a atração que ocorre entre os planetas. Uma atração mútua, na interação desses dois corpos, sendo uma força atrativa.

**Observação da pesquisadora**: essa tarefa proporcionou aos alunos representarem seus conhecimentos sobre as Leis de Newton de uma forma diferente, utilizando sua imaginação e habilidades em desenho, para representar conceitos que possam ser um tanto complicados de se estudar. Talvez, essa tarefa seria interessante de ser realizada em outras AD, pois proporciona aos alunos representarem conceitos, na maioria das vezes abstratos e difíceis de serem compreendidos e explicados, em um modo mais visual. Entretanto, o que se percebe, é que é necessário retomar cada tarefa com os alunos de modo que eles exponham seus pensamentos verbalmente, para que o professor possa entender realmente o que se passa na mente do aluno e não simplesmente tirar suas conclusões a partir do que o aluno escreveu. A escrita revela um importante recurso para que o aluno exponha suas ideias, porém é necessário que o professor dialogue com o aluno para que ele apresente suas compreensões de forma mais clara e possa refletir sobre o assunto a partir das indagações do professor.

#### 4.4. ANÁLISE DA ATIVIDADE DIDÁTICA 04.

A Atividade Didática 04 foi destinada ao estudo do conceito Energia e demais conceitos que estão relacionados com ele. Dessa forma, foram estruturadas três tarefas a

serem realizadas pelos alunos, com a finalidade de analisar, primeiramente suas compreensões referente o conceito energia relacionado com o esporte e a saúde e em segundo momento as compreensões sobre a definição de energia, seus tipos, transformações e conservação. Entretanto, a AD não foi possível de ser implementada completamente, devido ao término do ano letivo. Dessa forma, foram implementadas somente as Tarefas 9 e 10, analisadas e discutidas a seguir. As respostas completas das duas tarefas (T9 e T10) se encontram no Anexo E(5) do CD.

Assim como a AD03, esta Atividade Didática somente foi implementada em uma das turmas (Turma B).

**TAREFA 9 → Quatro questionamentos relacionando energia, esporte e saúde.** A tarefa foi realizada por 21 alunos, descrevendo suas compreensões sobre a relação entre energia e o esporte. Pelos dados analisados, a maioria dos alunos compreende que o esporte e a energia estão relacionados. Além desta relação entre esporte e energia, foi questionada a importância da energia e do esporte na vida de cada um.

No **primeiro questionamento** (*Energia e esportes estão relacionados? Comente*) somente um aluno respondeu que eles não estão relacionados, justificando que para as práticas esportivas é utilizado o corpo e não a energia. Os demais responderam que sim, que o esporte e a energia estão relacionados e em suas justificativas descreveram, com suas palavras, que o corpo necessita de energia para praticar atividades físicas ou que a energia é produzida ou consumida durante a prática esportiva. Expressões como, por exemplo, “provoca”, “gera”, “produzida”, “entrar em contato com a energia”, aparecem nas respostas dos alunos, relevando que para estes a energia é criada e algo palpável, mesmo sem a ter visto.

No geral, os alunos descreveram que a energia e o esporte estão relacionados, pois é necessário ter energia para praticarmos esportes, sendo por meio dela que é possível se movimentar. Alguns alunos descreveram que na prática esportiva o corpo gasta energia e, ainda, a energia é proveniente dos alimentos. Um dos alunos respondeu que a energia se apresenta de diversas formas, porém, ao justificar-se, percebe-se que esse aluno apresenta uma compreensão equivocada sobre a forma como a energia se apresenta, pois descreve que a energia está presente na “forma de energia consumida pelo jogador, a energia produzida pelo movimento feito por esse jogador”. Entende-se que as expressões ‘consumir’ e ‘produzida’, nessa afirmação remetem-se a palavra ‘transformada’. A ideia que o aluno tem é que a energia

(química) advinda do consumo de alimentos é transformada em energia mecânica durante a prática esportiva, mas em sua linguagem o ‘transformar’ significa ‘consumir e produzir’. Em síntese, as respostas obtidas para esse questionamento foram:

- o esporte provoca energia;
- o corpo gera ou gasta energia;
- o corpo necessita de energia;
- a energia é necessária para o movimento;
- a energia pode ser armazenada;
- existem diversas formas de energia;
- a energia é utilizada no esporte.

Nesse questionamento, percebe-se que os alunos não apresentam a compreensão que um tipo de energia é transformada em outra forma de energia e que ela é conservada. Somente apresentam que a energia existe no esporte.

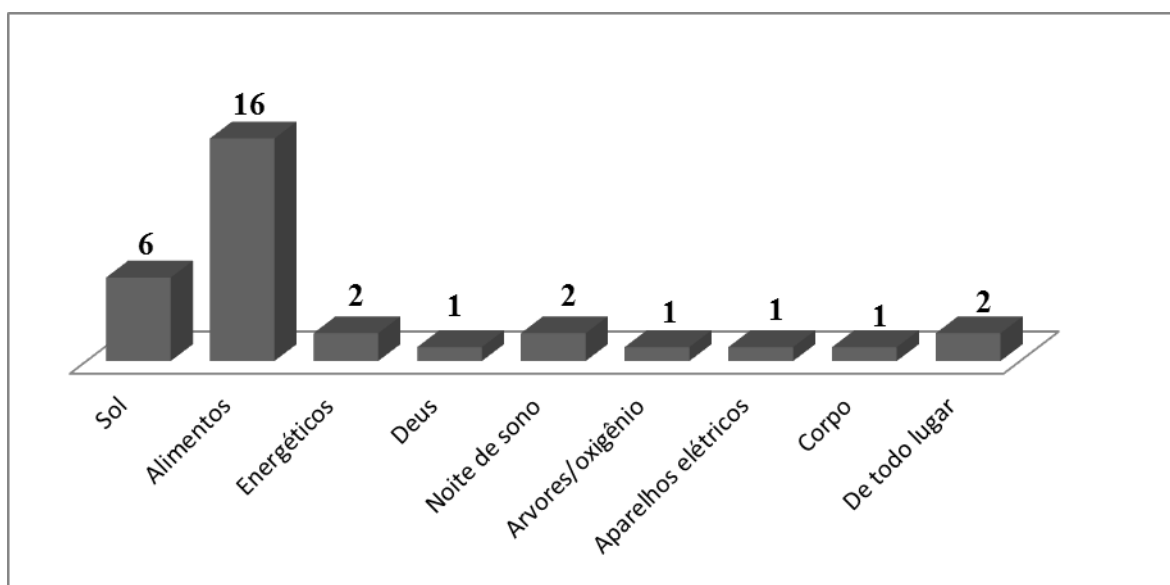
No **segundo questionamento** (*A energia é essencial para nossa vida? E para a prática esportiva? Comente.*) os alunos responderam que a energia é essencial tanto para a vida quanto para a prática esportiva. Somente um aluno respondeu que a energia não somente é essencial para as pessoas que estão em coma e que necessitam de aparelhos elétricos para sobreviverem. Para esse aluno, o conhecimento que ele tem sobre energia é que ela existe somente em uma forma, a energia elétrica. Talvez seja porque é o tipo de energia que mais se ouve falar e mais próximo da realidade desse aluno. Aos demais alunos, a energia é considerada essencial, pois sem ela não seria possível movimentarmos e praticar esportes. Para esses alunos a energia que está sendo referida é a energia presente em seu corpo. Alguns alunos ainda acrescentaram que a energia é necessária para tudo, sem ela quase nada funcionaria (entende-se que se referiam a energia elétrica).

Segundo as respostas, os alunos demonstraram conhecimento de dois tipos de energia: a energia química, advinda dos alimentos e responsável por mantermos vivos e podermos locomover e, a energia elétrica, utilizada em aparelhos como TV, computador e aparelhos hospitalares (este tipo de energia foi encontrada em duas respostas). No geral, teve-se que nove alunos consideraram a importância da energia para a vida, pois ela é responsável pelo movimento das pessoas, sem energia as pessoas não poderiam caminhar/mover e conseqüentemente praticar esportes. Dois alunos responderam que a energia é a responsável por dar disposição para realizar tarefas, como a prática esportiva e, ainda, teve alguns alunos que justificaram a necessidade da energia para a vida e a prática esportiva dizendo que sem ela não existiria vida, sendo ela responsável pela saúde das pessoas. Em resumo, a energia é

primordial para a saúde. Em relação à energia elétrica, os alunos que a consideraram em suas respostas, justificaram que ela é necessária para as pessoas em coma e, também, por permitir o uso de aparelhos elétricos, sendo que sem energia não existiria TV, computador e demais aparelhos eletrônicos. Desta forma, ao analisar as 21 respostas é notável que os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental compreendem que a energia é necessária para a vida e para as práticas esportivas, pois sem ela, não seria possível locomover-se.

No **terceiro questionamento** (*De onde vem a energia que nos faz viver? Dê pelo menos um exemplo.*) os alunos responderam, em sua maioria, que vem dos alimentos e do sol. A intenção desse questionamento era analisar se os alunos tinham compreensões da existência de mais de um tipo/forma de energia e quais formas eles conheciam. Desta forma, na Figura 42, é apresentada a relação da fonte de energia responsável pela nossa existência, sendo que a maioria dos alunos compreende que a energia responsável por nossa existência é proveniente dos alimentos e do Sol.

Figura 42 - Fontes de energia segundo os alunos - Tarefa 9.



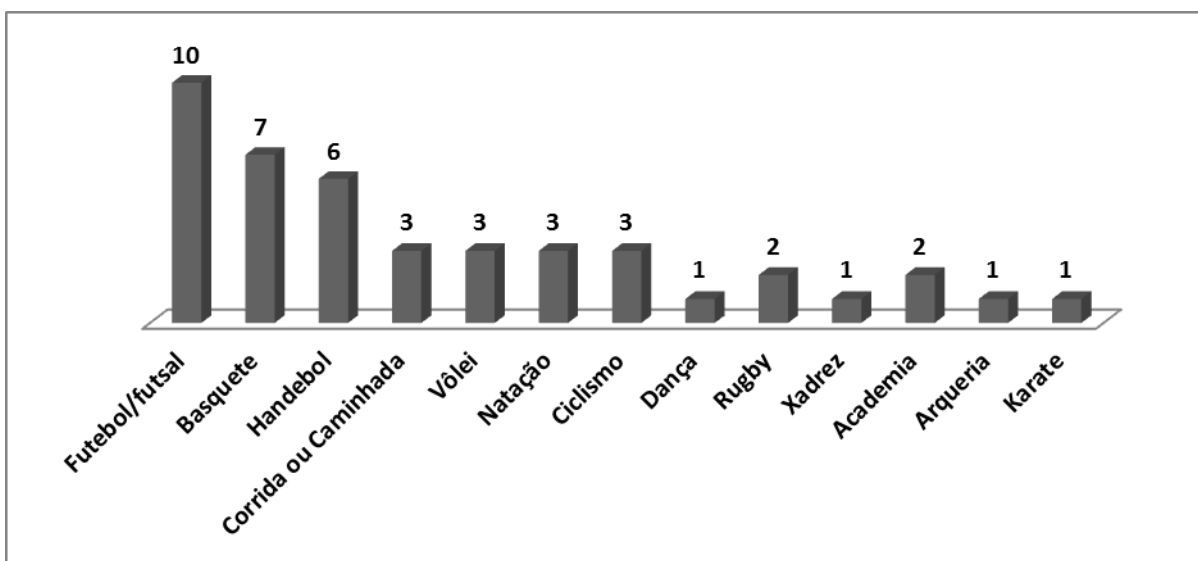
Fonte: autora.

O **quarto questionamento** (*Você pratica esporte? Qual(is)? Por quê?*) buscou fazer um levantamento dos esportes que os alunos praticam e conhecer o porquê deles praticarem determinado esporte. Desta forma, teve-se como resultado desse questionamento, que dois alunos não praticam esportes, sendo que um deles justificou pelo fato de ter preguiça de praticar e o outro não justificou. Os demais 19 alunos responderam que praticam pelo

menos um esporte. Na Figura 43, são listados os esportes praticados pelos alunos e o número de alunos que praticam esse esporte. Nas suas justificativas, 10 alunos alegaram que praticam esportes por gostarem e acharem legal. Os demais alunos (que justificaram), responderam que era para gastar energia, emagrecer e porque faz bem a saúde.

Percebe-se que o esporte que a maioria dos alunos pratica é o futebol/futsal, em segundo e terceiro lugar é o basquete e o handebol. Esses três esportes, são os praticados durante a disciplina de Educação Física, na escola. Desta forma, os alunos apresentam ao menos já praticaram ou viram seus colegas praticarem em aula, revelando que é um esporte conhecido pelos alunos e é o mais praticado.

Figura 43 - Esportes praticados pelos alunos - Tarefa 9.



Fonte: autora.

**Observação da pesquisadora:** após a realização da Tarefa 9, foi falado sobre a relação da energia com o esporte, saúde e a sua importância para a vida do ser humano. Essa tarefa é interessante de ser retomada após o estudo dos conceitos de energia mecânica, suas conservações e transformações, para que os próprios alunos possam analisar suas respostas e posicionarem a suas justificativas, modificando-as ou não. Realizando essa retomada, o professor poderá analisar se houve uma mudança representativa sobre o conhecimento que estes alunos fazem sobre o assunto após o estudo. Analisando se houve ou não uma mudança de pensamento. Outra sugestão, a ser trabalhada com os alunos, após esses questionamentos, de modo a melhorar a compreensão dos alunos sobre os tipos de energia e suas transformações, é trabalhar com a simulação do PHET (link:

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes)). Nessa simulação os alunos poderão visualizar as formas de energia e como estas se transformam em outras formas e, ainda, analisar que a energia se conserva.

**TARFA 10 → Ingestão e gasto energético de dois estudantes em um dia (24h).** A tarefa foi realizada por 19 alunos, sendo que estes tiveram que observar, analisar e refletir sobre a ingestão e o consumo de energia de dois estudantes em 24h. Na tarefa foi descrito suas atividades e alimentações com o respectivo número calórico (gasto ou ingerido) durante a atividade. A partir dos valores descritos, os alunos analisaram quantas calorias o estudante 1 ingeriu (em alimentos) e quantas calorias este estudante gastou durante o dia, a mesma análise foi feita para o estudante dois. Para muito alunos, o estudante 1 ingeriu menos de duas mil calorias no dia e gastou mais de duas mil calorias e, para o estudante 2 ocorreu o inverso. Desta forma, analisando as respostas dos alunos **a primeira questão** (*Comente possíveis consequências se a alimentação e as atividades realizadas durante esse dia se repetir diariamente*), referente ao estudante 1, tem-se como resultados:

- 5 alunos responderam que esse estudante terá uma vida saudável;
- 5 alunos responderam que o estudante irá emagrecer, caso continue com essa alimentação e atividades;
- 2 alunos responderam que o estudante ficará desnutrido ou anoréxico;
- 1 aluno respondeu que ele irá engordar (ao analisar o quadro em que descreve o valor numérico de ingestão e de gasto calórico, este aluno descreveu que a ingestão é maior que o gasto, por esse motivo é que respondeu que o estudante 1 irá engordar).
- 1 aluno respondeu que esse estudante terá problemas de saúde;
- 5 alunos não comentaram as possíveis consequências para o estudante 1.

Em relação ao estudante 2, obteve-se as seguintes respostas:

- 13 alunos responderam que o estudante irá engordar (será obeso), caso permaneça com essa alimentação e atividades.
- 2 alunos responderam que esse estudante terá uma saúde ruim;
- 1 aluno respondeu que o estudante poderá correr risco de obesidade;
- 3 alunos não comentaram as possíveis consequências para o estudante 2.

Ao analisar as respostas dos alunos, percebe-se que esses compreendem que se o consumo calórico for maior que o gasto, isto poderá gerar consequências negativas (obesidade e problemas de saúde) para a saúde do estudante (como para qualquer outra pessoa). Em

relação a ingestão calórica ser muito inferior ao gasto, poderá também gerar consequências negativas (emagrecimento, anorexia, desnutrição) para a saúde do estudante (como para qualquer outra pessoa).

Em relação **à segunda questão** (*Estes estudantes tem uma vida saudável, considerando que essa prática (as atividades e a alimentação) ocorra diariamente? Comente possíveis mudanças dos dois estudantes para uma vida saudável.*) procurou analisar se os alunos teriam possíveis soluções a problemas de saúde decorrentes de uma má alimentação e sem atividades físicas, além de analisar o que eles consideram ser ‘vida saudável’. Os alunos responderam que o estudante 1 deveria ingerir mais alimentos (saudáveis) para melhorar sua saúde e, assim, não iria ficar desnutrido/anoréxico ou emagrecer. Os que responderam que o estudante 1 tem uma vida saudável, sugeriram que continuasse com essa rotina. No entanto, um dos alunos respondeu que mesmo tendo uma vida saudável, esse estudante poderá ficar desnutrido. Com relação aos comentários feitos ao estudante 2, teve-se a seguinte análise: considerando o estudante 2 com a probabilidade de aumentar seu peso, por ingerir alimentos não saudáveis (gordurosos), este deverá diminuir a ingestão desses alimentos, comer alimentos mais saudáveis e praticar exercícios. Um aluno ainda acrescentou em seu comentário que o estudante 2 está sedentário e deve praticar exercícios físicos. Dessa análise, entende-se que os alunos relacionam a vida saudável com a alimentação e a prática de atividades físicas e que é importante ter uma vida saudável.

**Observação da pesquisadora:** mediante as respostas dos alunos, percebe-se que essa tarefa poderia ser ainda mais explorada na questão da vida saudável, da importância de se alimentar bem e de praticar atividades físicas, ou seja, abordar aspectos mais biológicos e a relação do esporte, da física e do corpo humano. Apesar do foco das AD ser o ensino de Física, esta AD pode ser estruturada de modo a abordar conceitos biológicos relacionados a saúde e da importância de praticarmos atividades físicas e a relação que a aplicabilidade do conceito energia na vida cotidiana do aluno.

Com relação à segunda parte da AD04, por não ter sido implementada, não se tem dados para análise. Entretanto, com a análise realizada pelas atividades anteriores, percebe-se uma necessidade de abordar mais a energia com o cotidiano do aluno de modo a ligar a primeira e a segunda parte da AD. Com relação ao estudo sobre a conservação de energia, Duit e Hauessler (1994) apud Aguiar Jr. (2002) “sugere que sejam desenvolvidos aspectos do conceito cotidiano de energia que encontrem correspondência com os aspectos do conceito científico” (DUIT e HAUESSLER, 1994 apud AGUIAR Jr., 2002, p. 229), sendo uma

alternativa de minimizar as dificuldades que os alunos apresentam com relação aos conceitos relacionados sobre a Física térmica, segundo descreve Aguiar Jr. (2002). Que o estudo dos conceitos físicos esteja em consonância com a realidade do aluno, utilizar-se das práticas esportivas e sua relação com os conceitos físicos (mais especificamente com os de Mecânica) demonstra ser significativo no que se refere a maior interesse e prazer em aprender tais conceitos (BASTOS e MATTOS, 2009).

Com relação ao planejamento de estratégias de ensino, estas devem permitir sua reestruturação, pois os alunos agem e apresentam atitudes diferentes em diferentes situações, promovendo imprevistos ao desenvolvimento e resultados das estratégias (AGUIAR Jr., 2002). Entretanto, devem-se planejar atividades problematizadoras na relação com a realidade do aluno, que permitem ao aluno a busca do novo, de respostas que possam reestruturar seus conhecimentos em novos conhecimentos científicos. A elaboração de estratégias de ensino interdisciplinar na relação de práticas esportivas e os conceitos físicos, de modo que o cotidiano do aluno seja problematizado (BASTOS e MATTOS, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014) revela ser um interessante meio de promover a aprendizagem dos alunos sobre conceitos de mecânica na sua relação com os esportes e, ainda, ser um instrumento de melhoria no processo de ensino e aprendizagem de ciências na relação interdisciplinar do esporte com a física (SANTANA e BRUNO, 2007; SANTIAGO et al, 2009).

De modo geral, em todas as Atividades Didáticas buscou-se trabalhar os conceitos físicos relacionados com o cotidiano do aluno na relação com o futebol. Em algumas atividades, há um destaque maior nessa relação, em outras, não se evidencia tanto.

Investigar as ideias que os alunos possuem sobre determinado assunto antes de seu estudo, permite ao professor conhecer qual a concepção que o aluno tem sobre determinado conceito ou fenômeno e como esse conceito está estruturado em sua estrutura cognitiva. A partir de seus saberes, o professor poderá orientar os alunos no processo de desenvolvimento e construção dos conhecimentos científicos. Para o aluno, ao exporem suas ideias, suas experiências cotidianas, é um momento de refletirem sobre seus saberes e experiências cotidianas permitindo reestruturar seus pensamentos e construir conhecimentos novos.

O que se evidenciou após o planejamento, implementação e no momento de avaliação das Atividades Didáticas é que houve pouco retorno das tarefas aos alunos e que o professor deveria explorar mais as capacidades dos alunos e propor sua auto avaliação, ou seja, permitir aos alunos refletirem sobre seus pensamentos e atos de modo a construir novos conhecimentos e permitirem descobrir o que sabem e não sabem sobre o assunto. Isso é possível através do diálogo, de questionamentos e interação entre professor, aluno e objeto de



aprendizagem. Silva e Pino (2010) descrevem que a participação do aluno e conhecer as ideias espontâneas destes é essencial para o planejamento curricular (no caso desse trabalho, das estratégias de ensino), pois fornece ao professor informações sobre suas características que permitem elaborar atividades que se adaptem as necessidades dos alunos quanto a sua estrutura cognitiva e a sua aprendizagem de modo a construírem os conhecimentos científicos.

Ensinar Física/Ciências com um ensino inovador, permitindo ao aluno construir seus conhecimentos científicos a partir do seu cotidiano, e que ele fizesse parte no processo de aprendizagem é o que as Atividades Didáticas propuseram e apresentaram, buscando recursos diferenciados de ensino. Considerando que abordar os conceitos de modo contextualizado e problematizar o cotidiano dos alunos, de modo a construírem novas representações do mundo e novos saberes de sua realidade, a fim de atuarem ativamente sobre esse mundo é um dos caminhos da inovação da escola (SANTIAGO et al, 2009) que permite motivar o aluno a aprender e compreender melhor o mundo que o cerca e os conceitos científicos envolvidos.

Esses resultados vêm ao encontro ao que os estudiosos construtivistas descrevem em suas teorias, sendo que a aprendizagem é um processo em construção do conhecimento científico. Dessa forma, dizer que o aluno aprendeu e que vai aprender imediatamente ao ensino dos conceitos é muito relativo, pois não é por meio de uma ou duas tarefas que o aluno realmente aprende e constrói o significado físico em sua estrutura cognitiva. A aprendizagem ocorre durante o desenvolvimento do aluno. E o desenvolvimento ocorre durante a participação ativa do aluno na construção dos significados científicos.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar os conceitos físicos a partir da visualização de fatos e acontecimentos presentes no cotidiano do aluno é uma maneira acessível dos alunos compreenderem e construir seus conhecimentos científicos, principalmente para aqueles alunos que estão na faixa etária de 14-15 anos. Mostrar aos alunos que é possível aprender Física se divertindo e que o ensino não precisa ser somente em sala de aula, é uma das formas que desperta o interesse do aluno em aprender. Que a quadra de esportes não precisa ser somente um local para jogar ou ‘aprender a jogar’ futebol e vôlei, mas que ela também pode ser um excelente local para aprender conceitos físicos envolvidos no movimento de objetos e pessoas, também é um motivador para o ensino. Estudar a localização de objetos em determinado local da quadra, o significado da velocidade (por meio do movimento dos jogadores e da bola), a trajetória que a bola descreve durante seu movimento e quando chutada ao gol, são exemplos que podem e foram trabalhados na quadra de esportes. Nesse trabalho, foi desenvolvida uma estratégia de ensino que contemplou os conceitos de cinemática e dinâmica mediante a interface com o futebol de modo a despertar no aluno o olhar científico para os fenômenos que eles visualizam e vivenciam em seu convívio social.

Essa interface foi desenvolvida mediante a elaboração de quatro Atividades Didáticas que utilizaram diversos recursos, fatos e acontecimentos de um jogo de futebol para o ensino de Mecânica. Utilizando-se de uma metodologia mais próxima da inovadora, mesmo que em alguns momentos as Atividades se aproximavam de um ensino tradicional. A quadra de esporte (local de implementação de uma dessas quatro AD) possibilitou aos alunos visualizarem o movimento mediante o deslocamento deles próprios em quadra e também da bola de futebol. Outro recurso inovador usado para o ensino foi a simulação computacional, utilizada para o estudo sobre o lançamento de projétil, proporcionando aos alunos uma interação com o objeto de aprendizagem e a visualização do movimento de objetos, bem como os parâmetros que influenciam sua trajetória, quando um objeto (neste caso a bola) é lançado. Fatos, como por exemplo, a trajetória de uma bola quando chutada ao gol, a localização e o movimento dos jogadores em campo ou na quadra de esportes, a força necessária para colocar a bola e os jogadores em movimento e que estes permaneçam em movimento, a relação entre a força e a massa e, ainda, a relação da energia e a prática esportiva, foram trabalhadas nas quatro Atividades Didáticas, permitindo ao aluno desenvolver-se cognitivamente, buscando, a partir do seu conhecimento cotidiano, integrar os novos

conhecimentos (sendo estes científicos) em sua estrutura cognitiva, de modo que represente um sentido em sua vida.

De um lado, a utilização de situações-problema possibilita ao aluno refletir sobre o assunto e querer buscar respostas e informações as indagações feitas pelo professor e ao fenômeno físico em questão. Sendo essa uma das formas de despertar o interesse do aluno em querer saber mais sobre o assunto, principalmente quando relacionados a assuntos de seus interesses, como os jogos de futebol. Pelos questionamentos (situações-problema) realizados antes do estudo dos conceitos, foi possível verificar que os alunos, apesar de ainda não terem estudados esses conceitos, já possuem algum conhecimento sobre o assunto. Conhecimentos e ideias representados e interpretados pelos alunos e que estes vivenciam e aprendem em seu convívio social e, que muitas vezes, não correspondem à formalização científica, mas que permite ao aluno construir seus conhecimentos a partir dessas experiências cotidianas. Conhecimentos percebidos principalmente com relação ao conceito de energia, compreendendo que a energia pode ser criada e destruída (segundo suas linguagens), ao invés de ser transformada de uma forma para outra. É nesse momento, que o professor assume seu papel (de mediador) orientando o aluno na busca do sentido científico das coisas e do mundo que o cerca. Nas AD, por meio dos questionamentos iniciais, o professor buscou conhecer tais conhecimentos cotidianos dos alunos, de modo com que o aluno buscasse em sua estrutura cognitiva, respostas (ou dúvidas) sobre os seus saberes, para em seguida abordar os conceitos físicos de modo que o aluno modificasse e reconstruísse seus conhecimentos (cotidianos) para o conhecimento científico, acomodando esse novo conhecimento em suas estruturas cognitivas e assim, promovendo a sua aprendizagem.

Por outro lado, a resolução de problemas exige que o aluno exponha sua linha de raciocínio utilizando os conhecimentos desenvolvidos durante as aulas. A resolução de problemas pode ser utilizada de duas formas: (a) como instrumento para o professor avaliar as dificuldades de seus alunos e (b) como instrumento de reflexão do próprio aluno sobre o seu processo de aprendizagem, caracterizado como metacognição. Este último deve ser orientado pelo professor e sistematizado em registros escritos pelos próprios alunos. Nas Atividades Didáticas, o segundo item não estava contemplado no planejamento, entretanto esta pode ser considerada como um possível desdobramento do trabalho, se previsto no planejamento do professor – caracterizando a aprendizagem da própria docência.

Para o desenvolvimento da estratégia de ensino, realizou-se um levantamento, de artigos e trabalhos, em eventos e revistas da área de Ensino de Física e Ensino/Educação em Ciências com pesquisas voltadas para o Ensino de Física às séries finais do Ensino

Fundamental e, também, com o tema esporte. Constatando poucos trabalhos nestes dois eixos, em torno de 74 artigos e trabalhos de um total de 6594 publicados nessa área no período de 2005 a 2014. Nesse levantamento, tiveram-se maiores publicações sob a temática da Mecânica, sendo utilizadas diferentes estratégias de ensino para os conceitos envolvidos. Dos 74 artigos e trabalhos encontrados nesses enfoques, somente um artigo trabalhou o Ensino de Física por meio do esporte nas séries finais do Ensino Fundamental. Durante a análise desses artigos e trabalhos, percebeu-se que os autores embasaram suas pesquisas em pressupostos construtivistas e na Inovação Educacional, buscando analisar a forma como o aluno e o professor constrói seu conhecimento e quais as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos científicos, utilizando-se para isto uma estratégia de ensino diferente do tradicional. Mediante a análise desses artigos e trabalhos, desenvolveu-se uma estratégia de ensino inovadora nos moldes do construtivismo, abordando e trabalhando os conceitos de Mecânica utilizando o futebol como tema do ensino, para alunos no 9º ano do Ensino Fundamental, de modo que os alunos expusessem seus conhecimentos espontâneos (cotidianos) e, a partir da mediação do professor, construir novos conhecimentos (conhecimentos científicos).

Em cada Atividade Didática buscou-se abordar o conteúdo em suas três formas, ou seja, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Inicialmente, esses conteúdos seriam trabalhados de forma igual, não prevalecendo um sobre o outro. Entretanto, durante a implementação das AD e devido a preocupação da professora/pesquisadora com relação a “vencer o conteúdo” do planejamento, deu-se maior ênfase no estudo dos conteúdos conceituais. Essa preocupação, também implicou na forma como foi ensinado, ou seja, na participação ativa dos alunos durante o processo de construção do conhecimento científico. Em alguns momentos do desenvolvimento das AD nas turmas, o papel da professora/pesquisadora, no processo de aprendizagem do aluno, esteve mais próximo de um ensino tradicional (transmissão de conhecimento pelo professor, ao invés da construção do conhecimento pelo aluno). Justifica-se essa forma de ensinar por dois motivos: a pouca experiência de sala de aula e a preocupação em trabalhar todo o conteúdo (que foi estipulado pela professora regente) no tempo que ainda restava. Dessa forma, a professora/pesquisadora ao invés de focar no aluno e em sua aprendizagem, deu ênfase maior nos conteúdos a serem ensinados. Entretanto, esse não é um fato isolado. Essa é uma das realidades vivenciadas por outros professores (pouco tempo para muito conteúdo).

Na estruturação das AD, além da abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais visando um ensino em um enfoque construtivista e inovador, considerou-se também o diário de aula, como um instrumento para análise e reflexão da prática docente.

Esse importante instrumento, que deve ser levado em consideração tanto no planejamento, quanto na ação docente em sala de aula, teve suas contribuições para a avaliação da prática docente e das Atividades Didáticas desenvolvidas. O diário contribui significativamente, principalmente para professores em início de carreira, por permitir o professor repensar sua ação em sala de aula (seu modo de ensinar, sua aula, o que deu certo ou errado e o porquê desse resultado, o que pode ser melhorado, acrescentado e tirado, entre outras análises), que só podem ser feita se o professor permitir um momento de repensar, analisar e refletir sobre sua prática. Quando dito principalmente para professores em início de carreira, que foi o caso desse trabalho, o diário permite aclarar melhor os fatos e acontecimentos de sala de aula, repensar e aprimorar suas técnicas e métodos de ensino, utilizando de metodologias que se enquadrem mais a realidade do aluno e a sua aprendizagem.

Para a reflexão da prática docente, o diário permitiu o registro de fatos marcantes e por vezes inesperados, das angústias e dificuldades da professora/pesquisadora em ensinar e do aluno em aprender, além dos questionamentos dos alunos. Fatos registrados no diário, como por exemplo, os questionamentos e angustias da professora/pesquisadora, de início de carreira, em relação as aulas realizadas no laboratório de informática, devido a conduta dos alunos na realização da tarefa e com relação ao uso de recursos diferenciados. Questionando o comportamento dos alunos de forma desordeira, em uma aula diferenciada, ser devido a imaturidade cognitiva que esses alunos apresentavam ou devido a postura da professora em conduzir a tarefa. Revelando ser, os dois fatores responsáveis por resultarem em uma aula um pouco tumultuada, além de considerar que a aula foi realizada em um espaço fora da sala de aula, trazendo certa agitação dos alunos por se tratar de uma ‘aula diferente’.

O diário também permitiu a professora/pesquisadora perceber e analisar sua conduta frente aos alunos e a sua forma de ensinar, sendo que sua maior preocupação era em ensinar todo o conteúdo programado, o que permitiu pouca abertura ao aluno de modo que este, ao seu tempo, construísse seus conhecimentos sobre o assunto.

Durante a análise das tarefas dos alunos, constatou-se que as principais dificuldades que os alunos do nono ano apresentaram referente o estudo da cinemática, foram em relação a interpretação dos enunciados das questões (exercícios, situações-problemas e questionamentos em geral) e na compreensão das equações que permitem determinar as grandezas que queiram ser encontradas, bem como na interpretação e construção de gráficos. Essas dificuldades têm origem comum: a interpretação de linguagens textuais, matemáticas e gráficas. Como trabalhar na prática docente de modo a superá-las? A interpretação de textos, equações e gráficos exige a capacidade de abstração que deve ser desenvolvida

paulatinamente ao longo de sua formação escolar, por todas as áreas do conhecimento humano e adequada a cada faixa etária. Segundo os estágios de desenvolvimento descritos por Piaget, crianças a partir de 12 anos já apresentam capacidades cognitivas e motoras para operações lógico-matemáticas, ou seja, de interpretação e abstração de conceitos. Entretanto, nas duas turmas do nono ano, que apresentam idade média de 14-15 anos, percebeu-se que a grande maioria ainda não se encontra nesse estágio de desenvolvimentos, pois suas capacidades de interpretação e abstração dos conceitos físicos estão ainda limitadas ao visual, as operações concretas. Suas dificuldades em representar individualmente e mentalmente os significados dos conceitos, principalmente os conceitos relacionados a cinemática, de modo a fazer sentido em sua vida e mente descrevem que ainda não estão no estágio de desenvolvimento operatório formal (quarto estágio de desenvolvimento de Piaget), de modo que ainda não têm maturidade cognitiva para compreender esses conceitos, refletindo diretamente na construção do conhecimento de conceitos abstratos, e conseqüentemente, na aprendizagem. Para isso, é importante que o professor tenha em mente que a aprendizagem é um processo que ocorre gradualmente.

Entretanto, mesmo que o ensino de Física seja realizado por intermédio de práticas diferenciadas, utilizando-se recursos inovadores, que fazem parte do dia a dia do aluno, as dificuldades dos alunos ainda fazem parte das aulas de Física. Motivar o aluno em querer aprender é o primeiro passo de um longo caminho a ser percorrido. O professor não deve desistir, precisa cada vez mais se atualizar e buscar metodologias de ensino que proporcionam uma aprendizagem efetiva e duradoura. A utilização de diários de aula pelo professor demonstrou que esse recurso possibilita uma melhora no ensino e na prática docente, pois ao refletir sobre sua prática, permite que suas estratégias de ensino sejam repensadas e reestruturadas de modo a atender as necessidades e dificuldades que se apresentam durante o ensino. Quem sabe, a utilização de diários de aulas pelos alunos, possa contribuir para a aprendizagem dos conceitos físicos, de modo a permitir ao aluno encontrar as suas dificuldades e buscar soluções, com a orientação do professor, para superá-las.

As Atividades Didáticas foram pensadas e estruturadas contemplando os conceitos relacionados à cinemática e dinâmica, utilizando o futebol para abordar e exemplificar tais conceitos. Cada AD apresenta suas particularidades e finalidades. Entretanto, o que se pode perceber é que as quatro AD estão um pouco desconexas umas das outras. Necessitaria de algo que fizesse uma ligação entre uma Atividade e outra, como por exemplo, utilizar-se de uma situação-problema que fizessem o link entre as duas. No entanto, tais Atividades, podem ser trabalhadas separadamente, não sendo necessária a implementação de todas e em sua

sequência. O que irá definir a sequência é a intenção do professor quanto o objetivo proposto em seu planejamento.

Outra consideração referente a avaliação das Atividades Didáticas é com relação à participação mais ativa dos alunos nesse processo de construção do conhecimento. Em alguns momentos houve pouco retorno das tarefas realizadas pelos alunos, consideradas necessárias para que o aluno pudesse refletir sobre os saberes aprendidos e permitir reestruturar seus pensamentos para um conhecimento científico. Trabalhar os conceitos científicos a partir das ideias prévias dos alunos é uma das alternativas pensadas que possam promover um melhor resultado das AD no que se refere a aprendizagem dos alunos e que possa minimizar (provavelmente) as dificuldades de aprendizagem dos conceitos de Mecânica, principalmente de cinemática.



## REFERÊNCIAS

AGUIAR Jr. **Planejar o ensino considerando a perspectiva da aprendizagem**: uma análise de abordagens didáticas na introdução à Física Térmica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n.2, p. 219-241, 2002.

AGUIAR Jr., O. G.; MORTIMER, E. F. **Tomada de consciência de conflitos**: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. Investigação em Ensino de Ciências, v. 10, p. 179-207, 2005.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **A situação de uma professora na escola contemporânea e a complexificação do conhecimento escolar**. In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0126-1.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Esporte**: Um aliado para o ensino de Física. In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/273.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Esporte e Mecânica**: relações entre a complexificação do conhecimento e as ordens de aprendizado. In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/273.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Física e musculação**: uma possibilidade para o ensino de Mecânica. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias/SP, 2014. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xv/sys/resumos/T0174-1.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Os ciclos de Lawson**: uma possibilidade para complexificação do conhecimento de esporte. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias/SP, 2012. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xiv/sys/resumos/T0309-1.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998, 138p.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria da Educação Básica; Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013, 562p.

CARVALHO, A. M. P. **Física**: proposta para um ensino construtivista. São Paulo: EPU, 1989, 70p.

COLL, C. et al. Tradução de Cláudia Schilling. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 6. ed., 2009, 221p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2. ed., 2007, 366p.

DENZIN, N. K.; LINCON, Y. S. Tradução de Sandra Regina Netz. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2. ed., 2006, 432p.

DUARTE, M.; OKUNO, E. Física do Futebol: mecânica. São Paulo: Oficina de Textos, 2012, 144p.

FERRETTI, C. J. (1995). **A inovação na perspectiva pedagógica**. In: GARCIA, W. E. (Coord.) Inovação Educacional no Brasil: Problemas e perspectivas. (p.61-83) Campinas/BRA: Autores Associados, 3. ed., 1995, 309p.

FUTEBOL. In: Wikipédia. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Futebol>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

GARCIA, W. E. (Coord.). **Inovação Educacional no Brasil: Problemas e perspectivas**. Campinas/BRA: Autores Associados, 3. ed., 1995, 309p.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4. ed., 2002, 173p.

GOLDBERG, M. A. A. **Inovação educacional: a saga de sua definição**. In: GARCIA, W. E. (Coord.). Inovação Educacional no Brasil: Problemas e perspectivas. (p. 197-209) Campinas/BRA: Autores Associados, 3 ed., 1995, 309p.

KRASILCHIK, M. **Inovação no ensino de Ciências**. In: GARCIA, W. E. (Coord.). Inovação Educacional no Brasil: Problemas e perspectivas. (p. 177-194) Campinas/BRA: Autores Associados, 3 ed., 1995, 309p.

LUCKESI, C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 18 ed., 2006. 180p.

MAURI, T. **O que faz com que o aluno e aluna aprendem os conteúdos escolares?** In: COLL, C. et al. Tradução de Cláudia Schilling. O construtivismo na sala de aula. (p. 79-122) São Paulo: Ática, 6. ed., 2009, 221p.

MIRAS, M. **Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios**. In: COLL, C. et al. Tradução de Cláudia Schilling. O construtivismo na sala de aula. (p. 57-77) São Paulo: Ática, 6 ed., 2009, 221p.

PIAGET, J. **A epistemologia Genética**. In: PIAGET, J. Coleção os pensadores. (p. 01-64) São Paulo: Abril Cultural, 2. ed., 1983, 296p.

PORLÁN, R; MARTÍN, J. **El diario del profesor: Um recurso para la investigación em el aula**. Montequinto-Sevilla: Díada Editora S.L., 1997, 86p.

SANTANA, N. D. C.; BRUNO, R. **Física, esporte e corpo humano: proposição de atividade investigativa contextualizada**. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo/SP, 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0426-1.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2015.

SANTIAGO, R. B.; et al. **Interdisciplinaridade no ensino**: a física do esporte. In XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória/ES, 2009. Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/\\_interdisciplinaridadenoe.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_interdisciplinaridadenoe.trabalho.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SAVIANI, D. **A filosofia da educação e o problema da inovação em educação**. In: GARCIA, W. E. (Coord.) Inovação Educacional no Brasil: Problemas e perspectivas. (p.17-33) Campinas/BRA: Autores Associados, 3. ed., 1995, 309p.

SILVA, D. R.; PINO, J. D. **Aulas de ciências na oitava série do ensino fundamental**: uma proposta de projeto curricular como processo em construção. In: Ciência & Educação, v.16, n. 2, p. 447-464, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n2/v16n2a12.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez Editora, 23. ed., 2007.

SHIMABUKURO, V. **Projeto Araribá**: Ciências. São Paulo: Editora Moderna, 3. ed., 2010, 128p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 18. ed., 2011, 136p.

WANDERLEY, L. E. W. **Parâmetros sociológicos da inovação**. In: GARCIA, W. E. (Coord.) Inovação Educacional no Brasil: Problemas e perspectivas. (p. 33-60) Campinas/BRA: Autores Associados, 3 ed., 1995, 309p.

ZABALA, A. Tradução de Ernani E. da F. Rosa. **A prática educativa**: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998, 224p.

ZABALA, A. **Os enfoques didáticos**. In: COLL, C. et al. Tradução de Cláudia Schilling. O construtivismo na sala de aula. (p. 153-195) São Paulo: Ática, 6 e., 2009, 221p.

ZABALZA, M. A., Tradução de Ernani E. da F. Rosa. **Diários de aula**: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004, 160p.



## ANEXO A - REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS E TRABALHOS SELECIONADOS E ANALISADOS.

### Artigos de periódicos analisados

AGUIAR JR., O. G.; MORTIMER, E. F. **Tomada e consciência de conflitos**: análise de atividade discursiva em uma aula de Ciências. *Investigação em Ensino de Ciências*, v.10, n.2, p. 179-207, 2005.

BRAVO, B. M.; PESA, M. A. **Concepções de alunos (14-15 años) de educación general básica sobre la naturaliza y percepción del calor**. *Investigação em Ensino de Ciências*, v.10, n.3, p. 337-362, 2005.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D.; WIEHE, L. C. N. **Formação continuada de professores numa visão construtivista**: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.25, n.1, p. 7-34, abr.2008.

MARTINS, A. F. P.; PACCA, J. L. A. **O conceito de tempo entre estudantes de ensino fundamental e médio**: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Investigação em Ensino de Ciências*, v.10, n.3, p. 299-336, 2005.

PAIVA, A. P. S. **Utilizar as TIC para ensinar Física a alunos surdos** – estudo e caso sobre o tema “A luz e a visão”. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.6, n.3, p. 66-74, 2006.

PAULA, H. F., BORGES, A. T. **Avaliação e teste de explicações na educação em Ciências**. *Ciência & Educação*, v.13, n.2, p. 175-192, 2007.

SILVA, D. R. da, DEL PINO, J. **Aulas de Ciências na oitava série do ensino fundamental**: uma proposta de projeto curricular como processo em construção. *Ciência & Educação*, v.16, n.2, p. 447-464, 2010.

TAXINI, C. L., *et al.* **Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “Estações do ano” no ensino fundamental**. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação e Ciências*, v.14, n.1, p. 81-97, jan/abr2012.

### Trabalhos dos eventos analisados

#### **EPEF**

AGUIAR JR., O. G.; MORTIMER, E. F. **As perguntas dos estudantes e seus desdobramentos no discurso da sala de aula de Ciências**. In: *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Londrina/PR, 2006.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Física e musculação**: uma possibilidade para o ensino de Mecânica. In: *XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias/SP, 2014.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Os ciclos de Lawson**: uma possibilidade para complexificação do conhecimento de esporte. In: Atas do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias/SP, 2012.

BORCELLI, A. F.; COSTA, S. S. C. **Animação interativa**: um material potencialmente significativo para a aprendizagem de conceitos em Física. In: Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba/PR, 2008.

GIACOPINI, A. M. M.; MEGID NETO, J. **Concepções de Estudantes no Ensino de Física abordadas em dissertações e teses brasileiras defendidas entre 1972 e 2012**. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias/SP, 2014.

JACQUES, V.; ALVES FILHO, J. P. **O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas**. In: Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba/PR, 2008.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **As dimensões espaço e tempo do sistema solar na formação continuada de professores de Ciências**. In: Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba/PR, 2008.

LIMA, G. S.; GIORDAN, M. **O uso da divulgação científica em sala de aula**: a apropriação por meio do discurso citado. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias/SP, 2014.

MAURINA, K. C.; PINHEIRO, T. F. **Perspectivas sobre as expectativas dos alunos do Ensino Fundamental a respeito dos conteúdos/conhecimentos de Física do Ensino Médio**. In: Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Londrina/PR, 2006.

PRADO, B. C. R. G.; MARTINS, M. I. **A tipologia dos conteúdos de Física nos livros didáticos de Ciências Naturais do Ensino Fundamental**. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias/SP, 2014.

SILVA, W. R.; ASSIS, A.; CARVALHO, F. L. C. **Aprendizagem significativa**: análise do uso de uma atividade de demonstração no ensino fundamental. In: Atas do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba/PR, 2010.

### **SNEF**

ABBOUD, J. C. R.; SOUZA, S. R.; BISCH, S. M. **Sistema de tutoria em formação continuada de professores de ciências sobre o tema “A Terra e o Universo” no Espírito Santo**: dificuldades detectadas. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória/ES, 2009.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **A educação física aliada a física**: uma possibilidade para a aprendizagem dos conceitos de mecânica. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo/SP, 2013.

CARDOSO, L. S.; et al. **O ensino de física por meio de práticas esportivas**. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. **Entendendo as interações em um museu de ciência: um olhar para a mediação.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

COSTA, A. M. V.; BORGES, A. T. **Como os estudantes representam o movimento.** In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória/ES, 2009.

DIOGO, R. C.; *et al.* **Análise do desempenho e levantamento das concepções espontâneas sobre termodinâmica de alunos de 8<sup>a</sup>, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> séries da rede pública de ensino do estado de Goiás.** In: XII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis/ MA, 2007.

GALDINO, D. M.; SANTOS, A. S.; SILVEIRA, A. F. **Atividades lúdicas para o ensino de física: um relato de experiências com estudo de ondas mecânicas.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

GASTALDO, L. F.; TOLOMINI, J. M. **Os conceitos de física no contexto da disciplina de ciências do ensino fundamental.** In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo/SP, 2013.

LIMA, M. F. C.; SOARES, V. **É tempo de brincar no espaço de aprendizado.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

MACHADO, M. A. D.; *et al.* **O ensino de astronomia em uma escola básica a partir de uma pesquisa colaborativa entre universidade-escola no âmbito do projeto PIBID/CAPES.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

NASCIMENTO, C. S.; GOBARA, S. T. **Uma introdução para o ensino de ondas sonoras.** In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis/ MA, 2007.

PAULINO, A. R.; *et al.* **Uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre energia.** In: XVII, Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis/MA, 2007.

PEREIRA, R. F.; *et al.* **Ludoastronomia: um jogo de tabuleiro para o ensino de astronomia.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

PINTO, S. P.; VIANNA, D. M. **A formação dos professores do Ensino Fundamental ação-reflexão-ação após uma oficina de astronomia.** In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis/MA, 2007.

RIBEIRO, F.; SANTOS, C. F. R. **Análise de uma abordagem didática de física no ensino fundamental com base na epistemologia bachelardiana.** In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis/MA, 2007.

SANTANA, N. D. C.; BRUNO, R. **Física, esporte e corpo humano: proposição de atividade investigativa contextualizadas.** In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo/SP, 2013.

SANTIAGO, R. B.; *et al.* **Interdisciplinaridade no ensino: a física do esporte.** In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória/ES, 2009.

SANTOS, J. L.; AGUIAR, C. E.; MIRON, A. **Modelos cinemáticos no atletismo e natação.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

SANTOS, J. S. V.; RAMOS, J. E. F. **Movimento browniano como alicerce para a construção do conceito de átomo** – relato de uma experiência didática na educação básica. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

SILVA, F. M.; ELIAS, A. A. K.; FURTADO, W. W. **O uso de hipertexto e a aprendizagem significativa no ensino de tópicos de astronomia.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

SOARES, R.; GUERRA, A. **A evolução do conceito de movimento** – a história da Ciência como eixo condutor numa proposta de abordagem diferenciada da física no 9º ano do Ensino Fundamental. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

SOARES, R.; TATO, A. **Transposição didática, a utilização das “teaching-learning sequences (TLS)” como ferramentas de otimização.** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus/AM, 2011.

SOUZA, W.; LOURENÇO, A. L. C. **Capoeiras jogam física?.** In XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória/ ES, 2009.

SOUZA, W.; LOURENÇO, A. L. C. **Capoeira jogam física?!** – Multidisciplinaridade em um exemplo de aplicação que contempla a Lei nº 11.645. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo/SP, 2013.

TELES, M. G. F.; *et al.* **Uma estratégia experimental no ensino de Física:** problematizando o tema calor e temperatura. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo/SP, 2013.

### **ENPEC**

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. **Proposta Curriculares e a especificidade de conteúdos de Astronomia na região Sul do Brasil.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **A situação de uma professora na escola contemporânea e a complexificação do conhecimento escolar.** In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Esporte e Mecânica:** relações entre a complexificação do conhecimento e as ordens de aprendizado. In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Esporte:** um aliado para o Ensino de Física. In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2009.



BERNARDO, F. L.; MANNRICH, J. P.; BATISTA, A. **A modelização em um projeto temático de Física à luz de Mario Bunge.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

BERNASIUK, M. E.; IMHOFF, A. L. **Atividade interativa em Física como elo entre um Museu de Ciências e Tecnologia e a escola.** In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2009.

BRANCO, H. L. D.; ASSIS, A. **Análise das interações sociais decorrentes da utilização de atividades de demonstração em aulas de Física.** In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2009.

BRETONES, P. S.; COMPIANI, M. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru/SP, 2005.

BRITO, P. E.; LEONÊS, A. S.; GUIMARÃES, E. M. **Reflexões do Ensino de Astronomia segundo os PCN e as Diretrizes Curriculares da Secretaria de Educação do Distrito Federal em Planaltina DF.** In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

CAMILO, R. E. S.; NUNES, W. **Estudo de caso da percepção dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental a respeito do conteúdo de Ciências presente na Educopédia.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

CAVALCANTI, K. M. P. H.; GUIMARÃES, C. C.; BARBOSA, E. L. C. M.; SÉRIO, S. S. **Ludo Químico: um jogo educativo para o ensino de Química e Física.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

DARRONQUI, S. R.; MIQUELIN, A. F. **Uma abordagem investigativa de prática educacional sobre a mediação de tecnologias no ensino aprendizagem de Ciências.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

DINIZ, R. H. N.; SANTOS, M. S. **O pensamento analógico como instrumento de aprendizagem: o uso de analogias na robótica educacional.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

FORTI, R.; ZIMMERMANN, N. **Relações entre Astronomia e Tecnologia: contribuições de uma sequencia didática para a percepção da cidadania cósmica por alunos do Ensino Fundamental.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

JACQUES, V.; ALVES FILHO, J. P. **O conceito de energia na oitava série.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2007.

MARTINEZ, I. G.; FERREIRA, I. S.; BRITO, P. E. **KIT-Astronomia: um recurso didático para inserção das Ciências no ensino básico.** In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

MENDES, E. E. S.; APOLINÁRIO, C. A. F.; SAMPAIO, A. R. S.; GOZZI, M. E.; VISCOVINI, R. C. **A evolução da aprendizagem da Astronomia na primeira década deste século nas escolas públicas de Goioerê.** In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

MENEGAZZO, R. C. S.; KRELLING, L. M.; MIQUELIN, A. F. **A redução do consumo energético e o ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências:** uma investigação em Educação Ambiental. In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

NASCIMENTO, C. S.; GOBARA, S. T. **O uso do aparelho fonador para o ensino de ondas sonoras.** In: VI Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2007.

NEVES, M. L. R. C.; TALIM, S. L. **O interesse por temas curriculares de Ciências no Ensino Fundamental:** um estudo transversal. In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

OZÓRIO, T. M. A.; FERREIRA, F. C.; SILVA, L. H. A. **Experimentos e demonstrações de Física como instrumento da prática pedagógica no Ensino de Ciências.** In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2009.

PAGANOTTI, A.; DICKMAN, A. G. **Caracterizando o professor de Ciências:** quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental?. In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

PAZ, A. M.; SILVÉRIO, L. E. R.; MELLO, L. C.; TRINDADE, J. A. O.; CARDOSO, M. V.; BOLDO, C. M. S.; ZIMMER, I. **A atualização curricular para o Ensino de Ciências e Matemática na oitava série do ensino fundamental:** reflexões para uma proposta. In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2009.

SANTIAGO, R. B.; MARTINS, D. E.; PREUSSLER NETO, O. **Ensino-aprendizagem de alguns conceitos de Física com o auxílio do futebol num pré-vestibular.** In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

SCHIFFER, H.; GUERRA, A. **A utilização de narrativas históricas na construção do conceito de energia:** um estudo de caso. In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

SILVA, D. N. G.; PEREIRA, M. V. **Radiações Ionizantes em livros didáticos do nono ano do Ensino Fundamental.** In: VIII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas/SP, 2011.

SILVA, P. R.; LOPES, G. S. **Investigando dificuldades conceituais e concepções sobre interdisciplinaridade de professores de Ciências.** In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.

SIQUEIRA, A. B.; ROJAS, G. A.; OLIVEIRA, A. J. A. **Utilização de recursos multimidiáticos e web 2.0 para o ensino de Astronomia:** uma experiência com professores

de Física. In: VII Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis/SC, 2009.

SIQUEIRA, M.; FERRAZ, L. **Abordagem integrada no tema “Viver Melhor na Terra”**: o ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas como veículo de integração de saberes em Ciências Físicas e Naturais. In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru/SP, 2005.

TESTONI, L. A.; SOUZA, P. H.; NAKAMURA, E.; PAULA, S. M. **Histórias em quadrinhos nas aulas e Física**: uma proposta de ensino baseada na enculturação científica. In: IX Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia/SP, 2013.



## ANEXO B - DIRETRIZES CURRICULARES MUNICIPAIS.

Prefeitura Municipal de Santa Maria  
Secretaria de Município de Educação

### DIRETRIZES CURRICULARES MUNICIPAIS DESCRITORES MÍNIMOS EXIGIDOS PARA OS ANOS FINAIS CONCEPÇÃO DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Estuda fenômenos naturais em todas as suas dimensões possibilitando aplicar, com responsabilidade, conhecimentos e habilidades na solução de problemas da vida diária, na conservação e preservação do meio ambiente, na valorização da vida capacitando-os na escolha das melhores opções como indivíduo e cidadão, desenvolvendo o pensamento crítico, científico e autônomo.

#### OBJETIVO GERAL DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

**6º ANO** – Entender que a vida evolui na Terra da forma simples para a mais complexa, percebendo que há uma inter-relação de equilíbrio entre o meio ambiente e os seres vivos.

**7º ANO** – Entender que a vida evolui na Terra da forma simples para a mais complexa, compreendendo que há uma inter-relação de equilíbrio entre o meio ambiente e os seres vivos.

**8º ANO** – Conhecer o corpo humano como um todo integrado por dimensões biológicas, afetivas e socioambientais, relacionando a prevenção de doenças e a valorização da saúde.

**9º ANO** – Reconhecer os conceitos básicos de química e física relacionando-os com o cotidiano.

*CONTEÚDOS: Obs: Noções de Ecologia devem ser trabalhados no 5º ano.*

ANO	CONTEÚDOS	DESCRITORES
6º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Origem da vida (seres vivos);</li> <li>- Características e classificação dos seres vivos;</li> <li>- Vírus, monera, protista, fungi e plantas;</li> <li>- Educação Ambiental perpassando os conteúdos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer as diferentes teorias da origem e evolução da vida;</li> <li>- Caracterizar e classificar os seres vivos;</li> <li>- Reconhecer a importância da nomenclatura científica e do método científico no estudo dos seres vivos;</li> <li>- Caracterizar e reconhecer os Vírus como um ser dependente de outros para sobreviver;</li> <li>- Reconhecer e relacionar as características dos grandes reinos – Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animália, reconhecendo a interrelação de todos os organismos no equilíbrio ecológico (visão geral);</li> <li>- Monera, Protista e Fungi: caracterizar e reconhecer a sua importância biológica;</li> <li>- Plantae: conhecer e identificar as partes de um vegetal,</li> </ul>

		<p>funções, tipos e exemplos.</p> <p>- Reconhecer a importância ambiental das plantas, bem como fonte de alimento e potencial de uso medicinal.</p>
<b>7º</b>	<p>- Reino animal por ordem evolutiva;</p> <p>- Origem, evolução, classificação e caracterização;</p> <p>- Educação Ambiental perpassando os conteúdos.</p>	<p>- Estabelecer comparativos entre os diversos grupos animais destacando a origem e a evolução;</p> <p>- Caracterizar e reconhecer a importância biológica de cada grupo animal;</p> <p>- Conhecer e identificar as características de cada grupo;</p> <p>- Compreender a grande diversidade animal no planeta, sua importância nos ecossistemas e no equilíbrio ambiental.</p>
<b>8º</b>	<p>- Níveis de organização do corpo humano: estrutura, funções e sistemas:</p> <p>1º - Reprodutor</p> <p>2º - Endócrino</p> <p>3º - Nervoso</p> <p>4º - Digestório</p> <p>5º - Circulatório</p> <p>6º - Respiratório</p> <p>7º - Excretor</p> <p>8º - Sistema de relação com o ambiente;</p>	<p>- Educação Ambiental perpassando os conteúdos.</p> <p>- Compreender os níveis de organização do corpo humano: estrutura, funções e sistemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reprodutor;</li> <li>2. Endócrino;</li> <li>3. Nervoso;</li> <li>4. Digestório;</li> <li>5. Circulatório;</li> <li>6. Respiratório;</li> <li>7. Excretor;</li> <li>8. Sistema de relação com o ambiente;</li> </ol> <p>- Compreender o corpo humano como um todo integrado, necessidades de cuidados com a saúde socioambiental.</p>
<b>9º</b>	<p>- 1º SEMESTRE: Noções de química</p> <p>- 2º SEMESTRE: Noções de física</p> <p>- Educação Ambiental perpassando os conteúdos.</p>	<p>- Valorizar o conhecimento da química e da física para compreensão dos fenômenos naturais, científicos e tecnológicos.</p> <p>- Conhecer a formação e a presença dos elementos químicos na natureza e sua utilização no nosso dia-a-dia;</p> <p>- Compreender a tabela periódica;</p> <p>- Reconhecer a presença de fenômenos físicos na natureza;</p> <p>- Revisar: Unidades de medida (espaço, massa, tempo);</p> <p>- Compreender o repouso e os tipos de movimento, bem como, forças e sistemas.</p>

### CONTEÚDOS PREVISTOS DE FÍSICA DO COLÉGIO – 9º ANO

- Breve introdução sobre física e transformações físicas;
- Mecânica: estudo dos movimentos;
- Dinâmica: estudo das forças;
- Diferenciar as grandezas físicas: escalares e vetoriais;
- Revisar as unidades de medidas;

○ Ressaltar o SI e explicar o que é o SI.	
<p><b><u>MECÂNICA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimento / Repouso;</li> <li>- Sistema de referência / Referencial;</li> <li>- Trajetória: retilínea, curvilínea, mista;</li> <li>- Deslocamento, tempo, velocidade;</li> <li>- Movimento uniforme (MU);</li> <li>- Movimento uniformemente variado (MUV);</li> <li>- Aceleração;</li> <li>- Aceleração da gravidade / Queda livre;</li> </ul>	<p><b><u>SOM:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meio / velocidade de propagação;</li> <li>- Reflexão;</li> <li>- Som e eco;</li> <li>- Qualidade fisiológica do som: intensidade, altura, timbre.</li> </ul>
<p><b><u>DINÂMICA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Força;</li> <li>- Elementos de uma força: direção, sentido, intensidade;</li> <li>- Força como grandeza vetorial;</li> <li>- Medida da força;</li> <li>- Forças combinadas (Sistema de forças);</li> <li>- Leis de Newton (1ª, 2ª, 3ª);</li> <li>- Forças de atrito;</li> <li>- Peso e gravidade.</li> </ul>	<p><b><u>LUZ:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propagação da luz;</li> <li>- Velocidade da luz;</li> <li>- Reflexão da luz;</li> <li>- Espelhos, reflexos e imagens: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Espelho plano;</li> <li>○ Espelhos esféricos: côncavos e convexos;</li> </ul> </li> <li>- Refração da luz;</li> <li>- Prismas e lentes.</li> </ul>
<p><b><u>Outros conteúdos...</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pressão: sólidos, líquidos e gases;</li> <li>- Pressão atmosférica;</li> <li>- Trabalho, energia e potência;</li> <li>- Máquinas simples: alavancas e roldanas;</li> <li>- Transferência de energia entre sistemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calor e temperatura: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escalas termométricas;</li> <li>○ Transferência de calor: condução, convecção, irradiação, dilatação;</li> <li>○ Unidades de quantidade de calor (cal)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p><b><u>ELETRICIDADE:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eletrização: por atrito, por contato, por indução;</li> <li>- Condutores e isolantes;</li> <li>- Corrente elétrica;</li> <li>- Circuito elétrico;</li> <li>- Resistores;</li> <li>- O consumo de energia.</li> </ul>
<p><b><u>ONDAS:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classificação: mecânica e eletromagnética;</li> <li>- Elemento de uma onda: frequência, comprimento, amplitude;</li> <li>- Vale e crista;</li> <li>- Espectro de onda;</li> </ul>	<p><b><u>MAGNETISMO:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ímã: natural e artificial;</li> <li>- Pólos terrestres: magnéticos e geográficos;</li> <li>- Campo magnético;</li> <li>- Eletroíma.</li> </ul>





### ANEXO C - RELAÇÃO DOS ALUNOS QUE RESPONDERAM AS TAREFAS.

Os alunos que responderam as tarefas estão marcados com 'X'. Os alunos que não responderam a tarefa foram registrados com 'não' no quadro abaixo.

TURMA A													
CÓDIGO	AD 01			AD 02				AD 03			AD 04		
	T1	T2	T3	T4	T5a	T5b	T5c	T6	T7	T8	T9	T10	T11
A01X	X	X	X	X	X	X	X						
A02X	X	X	X	X	X	X	X						
A03Y	não	X	X	X	X	X	X						
A04X	X	X	X	não	não	X	X						
A05Y	X	não	X	X	X	X	X						
A06Y	X	X	X	X	X	X	X						
A07Y	X	X	X	X	X	X	X						
A08Y	X	X	X	não	X	X	X						
A09Y	X	X	X	X	X	não	não						
A10X	X	X	X	X	X	X	X						
A11X	X	não	X	não	X	X	X						
A12X	não	X	X	X	X	X	X						
A13Y	X	X	não	não	X	X	X						
A14X	X	X	X	X	X	X	X						
A15X	X	X	X	não	X	X	X						
A16X	X	X	X	X	X	X	X						
A17Y	X	X	X	X	X	não	não						
A18Y	X	X	X	X	X	X	X						
A19Y	X	X	X	X	X	X	X						
A20Y	X	X	não	X	X	X	X						
<b>TURMA B</b>													

Não foram aplicadas estas AD na turma, pois a estagiária teve que reassumi-la.



**ANEXO D - MATERIAL DO PROFESSOR E MATERIAL DO ALUNO.****ATIVIDADE DIDÁTICA 01****MATERIAL DO PROFESSOR****TÍTULO:** Referencial e o movimento - NO FUTEBOL**DURAÇÃO:** 8h/a**PÚBLICO ALVO:** alunos do nono ano do Ensino Fundamental.**EIXO TEMÁTICO** (PCN Ensino Fundamental): TERRA E UNIVERSO**FENOMENOLOGIA:** O movimento em um jogo de futebol.**OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S):**

- Compreender conceitos cinemáticos da Mecânica, tais como sistema de referência, posição, distância, deslocamento, tempo, velocidade, aceleração, MRU e MRUV.
- Diferenciar situações de movimento e repouso para um determinado referencial.
- Relacionar a posição de um jogador em quadra com a representação cartesiana.
- Expressar em linguagem gráfica, as situações de movimento do MRU e MRUV.

**JUSTIFICATIVA:** A AD inicia-se na quadra de esportes para que os alunos possam estar mais perto da realidade deles, visualizando e vivenciando situações de física com a prática esportiva. Segundo Piaget, as crianças entre as idades de 12 e 13 anos estão deixando o terceiro estágio de desenvolvimento (operatório concreto) e entrando no quarto estágio de desenvolvimento (operatório formal). Os alunos do nono ano tem uma média de 14 anos, então, pelos pressupostos piagetianos, já teriam capacidades cognitivas para desenvolver e aprender abstratamente. Entretanto, eles estando nesse processo de mudança, ainda há certa dificuldade por parte dos alunos para adquirir conhecimentos por pensamento abstrato, dessa forma, a utilização da quadra de esporte é um meio facilitador para o desenvolvimento dos alunos, pois analisando concretamente as situações de seu convívio será mais compreensível o estudo dos conceitos físicos, neste caso o da cinemática.

**ASSUNTO (RELAÇÃO DE CONTEÚDOS):**

Conteúdos Conceituais	Conteúdos Procedimentais	Conteúdos Atitudinais
-----------------------	--------------------------	-----------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de referência;</li> <li>- Posição;</li> <li>- Distância;</li> <li>- Deslocamento</li> <li>- Tempo;</li> <li>- Velocidade;</li> <li>- Aceleração;</li> <li>- Gráficos da função horária;</li> <li>- Grandeza escalar e vetorial;</li> <li>- MRU;</li> <li>- MRUV.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar o fenômeno do movimento em seu cotidiano (mais especificamente na quadra e no jogo de futebol);</li> <li>- Informar a localização de objetos;</li> <li>- Coletar informações em gráficos;</li> <li>- Construir gráficos de funções;</li> <li>- Coletar dados dos problemas de cinemática;</li> <li>- Resolver problemas de cinemática;</li> <li>- Empregar as equações de cinemática de forma correta.</li> <li>- Utilizar as grandezas físicas e as unidades de medida corretamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participar das tarefas (individuais e em grupo) em sala de aula;</li> <li>- Ajudar nas tarefas solicitadas pelo professor (como por exemplo, na quadra de esportes, se posicionar de forma a dar sua localização, demonstrar situações de locomoção para estudo de posição, distância percorrida, deslocamento e velocidade e responder questionamentos feitos pelo professor);</li> <li>- Interessar-se pelo conhecimento científico (mais especificamente de cinemática) como forma de compreender melhor o mundo que nos cerca;</li> </ul>
--	--	--

**QUESTÃO INICIAL:** Será iniciado o estudo de cinemática por meio de uma situação problema, com a intenção de o professor conhecer e analisar as ideias iniciais dos alunos sobre a necessidade de utilização de uma referência para a localização de um determinado objeto de estudo ou pessoa e, também, analisar como os alunos informam a posição/localização de determinado objeto, quais os passos (se houver) para fornecer tal localização. Desta forma, a situação problema, constitui a primeira tarefa a ser realizada pelos alunos, e a questão é: “*O que devo fazer para saber em qual local, da quadra, determinado aluno/jogador se encontra?*”.

**OBSERVAÇÃO:** Para este ponto de partida há duas possibilidades para iniciá-lo: uma é a realização da primeira tarefa (questionamento inicial) em sala de aula, deslocando-se posteriormente à quadra; ou iniciar diretamente na quadra de esportes, para isto o aluno deverá levar o material (lápiz e borracha) para responder ao questionamento inicial. A primeira opção fará com que os alunos utilizem de seus conhecimentos sem qualquer influência do meio; já com a segunda opção, os alunos já irão observar a situação em quadra, podendo interferir (auxiliar) na resposta da Tarefa 1.

**RECURSOS e MATERIAIS DIDÁTICOS UTILIZADOS:** o livro de Ciências de 9º Ano do Ensino Fundamental - Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano, do autor Eduardo

Leite do Canto, editora moderna, 4ªed., 2012; e o livro “Física do Futebol: mecânica” dos autores Marcos Duarte e Emico Okuno, São Paulo: oficina de textos, 2012; e a quadra de esportes do colégio; a bola de futebol.

**DESCRIÇÃO da AD:** Esta Atividade Didática se dará em oito horas aula e seu desenvolvimento e implementação se baseia em pressupostos construtivistas, isto é, na interação sujeito e objeto da aprendizagem com a mediação do professor. A AD inicia-se na quadra de esportes ou em sala de aula, para a resolução de uma situação problema inicial, sendo esta a Tarefa 1 - *O que devo fazer para saber em qual local, da quadra, determinado aluno/jogador se encontra?*. Este questionamento tem por intenção analisar as ideias que os alunos já possuem sobre localização e como relacionam com seu dia a dia. Desta forma, os alunos respondem ao questionamento antes mesmo de iniciar o estudo sobre o assunto. Na quadra de esportes – um ambiente diferente de sala de aula, que na maioria das vezes é somente utilizado em práticas de atividades físicas na disciplina de Educação Física – se dará a contextualização com o futebol e o estudo sobre os conceitos relacionados com a cinemática. A utilização de um contexto diferenciado da sala de aula tem por intenção promover maior participação dos alunos e possibilitar que eles visualizem o fenômeno do movimento e compreendam melhor os conceitos de referencial, localização, deslocamento, distância percorrida, velocidade e aceleração, estando inseridos no contexto de estudo e não somente utilizando-se de seu imaginário para compreender o conteúdo. Introduzindo a AD com um questionamento sobre localização e inserindo os alunos na quadra de esportes, o professor direciona o estudo para que compreendam que para localizarmos um jogador, ou darmos a sua localização, precisa-se de um ponto de referência e, que neste ponto de referência é colocado nosso sistema (coordenadas cartesianas), a partir deste será dado a localização dos jogadores. A tarefa é conduzida de maneira com que os alunos cheguem à resposta da situação problema dada acima. Ao longo da aula, os alunos serão questionados de modo a fazer com que eles pensam e reflitam sobre a situação que lhe é imposta/questionada. Esta constitui a *primeira aula*, em que os alunos tenham os primeiros estudos em uma aula prática ao invés de uma aula somente teórica, permitindo eles a visualização do fenômeno do movimento, representando situações sobre distância, deslocamento, velocidade, referencial e aceleração.

A *segunda e a terceira aula* são aulas mais teóricas, em que será explicitada (pelo professor) a definição física conceitual sobre o conteúdo (referencial, posição, deslocamento, tempo, velocidade e aceleração), além da definição, é descrita as equações que são utilizadas

para determinar as grandezas citadas acima. Apesar de ser uma aula mais teórica, o professor interage com os alunos por meio do diálogo e questionamentos sobre o assunto. O professor também faz uso do livro Física do futebol: mecânica, dos autores Marcos Duarte e Emico Okuno, para relacionar os conceitos físicos com o futebol. Este livro apresenta o capítulo 1 inteiramente com o estudo do assunto desta AD.

No início da *quarta aula*, é solicitada uma tarefa sobre localização, com a intenção de analisar a compreensão dos alunos e/ou as dificuldades que eles ainda apresentam no entendimento do assunto. Esta tarefa (Tarefa 2) constitui de uma representação da quadra de futebol, com quatro jogadores localizados em pontos distintos na quadra. A partir desta representação, os alunos localizam os jogadores por meio de dados numéricos. A tarefa pode ser visualizada no material do aluno.

Em seguida, é dada continuidade a aula ensinado o conteúdo sobre MRU, MRUV e unidade de medida. Apesar de já estudar as grandezas físicas de tempo, velocidade, aceleração, deslocamento e distância, em aulas anteriores e explicitando as unidades de medida, é na aula 4 que se dará o estudo mais detalhado sobre as unidades de medidas das respectivas grandezas, falando também da unidade de medida representada pelo Sistema Internacional de unidades (SI), explicando o que é este sistema e qual é a unidade padrão utilizada para cada grandeza física.

Na *quinta aula*, é dada a explicação sobre grandezas escalares e grandezas vetoriais, explicitando as grandezas já estudadas até o momento. Para finalizar a aula é feito um quadro resumo, explicitando o nome da grandeza física, o símbolo que a representa, as unidades de medida (destacando a unidade padrão do SI), se a grandeza é vetorial ou escalar e a equação utilizada para se determinar a grandeza.

Na *sexta aula*, é realizado o estudo sobre gráficos da função horária da posição em função do tempo, da velocidade em função do tempo e também retomando a representação da posição (estudada em aulas anteriores), porém agora representando-a em forma de gráfico.

As *aulas sete e oito* são destinadas a resolução de problemas. Inicialmente o professor resolve alguns problemas, demonstrando e explicando quatro passos de resolução para obter melhor compreensão do conteúdo e estudar o assunto, os passos estão descritos logo abaixo. Em seguida os alunos resolvem uma lista de exercícios/problemas sobre o conteúdo estudado até o momento, colocando em prática seus conhecimentos. Esta lista constitui a Tarefa 3 e tem por intenção analisar as dificuldades, as facilidades, a forma como representam, descrevem e compreendem o assunto.

<b><u>DESCRIÇÃO DOS QUATRO PASSOS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</u></b>	
<b><u>1º passo</u></b>	<i>Tirar os dados/informações que o problema fornece.</i>
	É essencial ler o problema, retirar todas as informações do mesmo, anotando estas informações na folha de respostas. Tais informações são os dados que o problema já fornece com valores e o dado que ele solicita que encontremos. Neste último, normalmente utiliza-se o ponto de interrogação, deixando visível o que este sendo solicitado
<b><u>2º passo</u></b>	<i>Escrever a(s) equação(ões) que será(m) utilizada(s) para resolver o problema.</i>
	Para este passo é importante ter realizado o passo anterior, pois tendo os dados e a grandeza que se quer calcular/achar, é possível saber qual equação utilizar. Sabe-se que em cinemática – conteúdo desta AD – há um número considerável de equações, e descrever a equação ou as equações é fundamental para dar prosseguimento a resolução e compreender o que está sendo feito.
<b><u>3º passo</u></b>	<i>Descrever a resolução completa do problema.</i>
	Não coloque somente a equação e a resposta final. A melhor forma de estudar o conteúdo, de compreender e resolver o problema é detalhar a sua resolução, ou seja, descrever todas as contas e colocando informações descritivas quando necessário. Esta forma permite que o aluno tenha todas as informações necessárias para quando reestudar o conteúdo e, assim, saiba o porquê de ter resolvido desta forma e utilizado determinada equação.
<b><u>4º passo</u></b>	<i>Colocar as unidades de medida.</i>
	Jamais esquecer as unidades de medidas da grandeza calculada, pois sem ela o exercício está incompleto. E, também, muito importante <i>colocar as unidades de medidas corretas</i> . Na Física, como demais disciplinas das exatas, estas unidades são essenciais e fazem a grande diferença na distinção e exatidão das grandezas físicas. Um exemplo que demonstra essa importância e que faz toda a diferença é nas construções civis, isto é, para a construção de um prédio seria notória a diferença de 1000 gramas (g) de cimento e de 1000 quilos (kg) de cimento. Ou de 10 centímetros (cm) de fio para instalação elétrica ou 10 metros de fio ou até mesmo 10 quilos de fio. É necessário sempre colocar a unidade de medida correta, pois ela é que fornece a mais importante informação do problema.

#### **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DIDÁTICA:**

Através das três tarefas a serem realizadas pelos alunos é possível analisar as ideias iniciais dos alunos sobre o conceito de cinemática, além de analisar as dificuldades e os conhecimentos construídos e entendidos pelos alunos ao longo do estudo dos conceitos de cinemática (referencial, posição, deslocamento, distância, tempo, velocidade e aceleração) relacionados com o futebol.

### **MATERIAL DO ALUNO**

**SITUAÇÃO PROBLEMA INICIAL:** A Atividade Didática inicia-se com um questionamento sobre localização, com a finalidade dos alunos exporem suas ideias sobre localização e referencial. Tarefa 1(situação problema inicial) - *O que devo fazer para saber em qual local, da quadra, determinado aluno/jogador se encontra?*

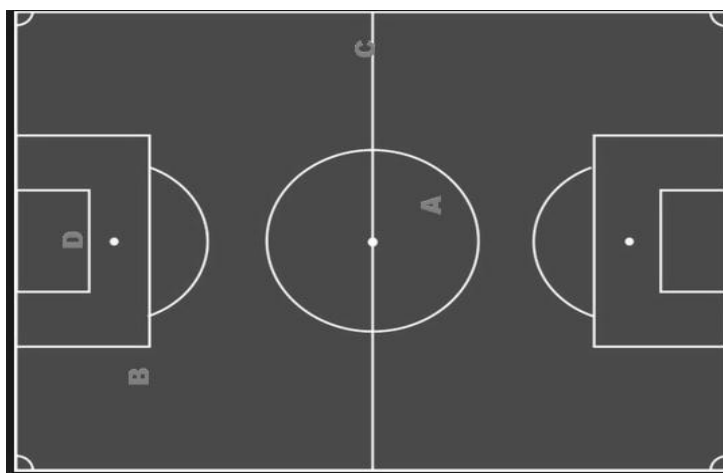
**ORIENTAÇÃO para CONSTRUÇÃO do CONHECIMENTO:** para esta AD, é necessário que os alunos tenham, no início do estudo dos conceitos de cinemática, conhecimento sobre a quadra de esportes (seu formato retangular e elementos que a constitui, como por exemplo, as goleiras e o círculo central), ideias sobre localização e algum entendimento sobre o jogo de futebol, para poder compreender a relação da Física com o futebol. Durante a após o estudo de cinemática, os alunos precisam ter clareza sobre as definições de referencial, localização, movimento e repouso, velocidade e aceleração, além de compreenderem as formas de construção de gráfico e interpretação de gráficos e problemas, para que possam interpretar e resolver problemas.

**APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:** Os alunos irão expor seus conhecimentos mediante a as Tarefas 2 e 3. Na segunda tarefa, os alunos irão colocar em prática o que compreenderam sobre localização. Na tarefa 3, os alunos aplicarão os conhecimentos sobre todo o conteúdo de cinemática. Durante toda a realização da Atividade Didática os alunos expõem suas ideias, compreensões e dificuldades referentes aos questionamentos direcionados pelo professor, por meio do diálogo, das situações problemas e da resolução de problemas realizado por meio de uma lista de exercícios (Tarefa 3). As tarefas estão descritas abaixo.



### TAREFA 2 - SITUAÇÃO PROBLEMA FINAL

Informe a localização dos jogadores A, B, C e D, na quadra de futebol.



### TAREFA 3 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (Resolução de problemas):

*[por intermédio destes exercícios o professor terá uma ideia do entendimento e da dificuldade dos alunos no conteúdo ensinado até o momento. Já os alunos poderão por em prática seus conhecimentos sobre o conteúdo e analisar suas dificuldades na resolução dos mesmos]*

1. Considerando a goleira como meu ponto de referência. Um jogador que está com velocidade de 2m/s. Ele está parado ou em movimento em relação a goleira?

\_\_\_\_\_

2. Considerando o campo de futebol retangular. E que a linha do lado maior do retângulo (chamada de linha lateral) tem o comprimento de 100 metros; e a linha do lado menor do retângulo (a linha de meta) tem comprimento de 50 metros. Um jogador sai do meio do campo e corre, em linha reta, até chegar a linha de meta (a linha da goleira).

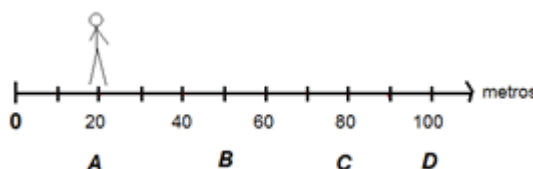
a) Qual foi a distância que o jogador percorreu? \_\_\_\_\_.

b) Considerando que ele chegou na linha de meta em 20 segundos, qual foi sua velocidade média, nesse percurso? \_\_\_\_\_.

c) Qual foi sua velocidade em Km/h? \_\_\_\_\_.

3. Em uma partida de futebol, é dado o apito inicial do jogo. Considerando que o jogador parte do repouso e começa a correr, em linha reta, o campo de futebol. Um minuto depois sua velocidade é de 15m/s. Qual foi a aceleração média do jogador? \_\_\_\_\_

4. (baseado na questão 47 da prova do CTISM - UFSM 2008) Considere a figura abaixo. O jogador sai da posição A = 20m.



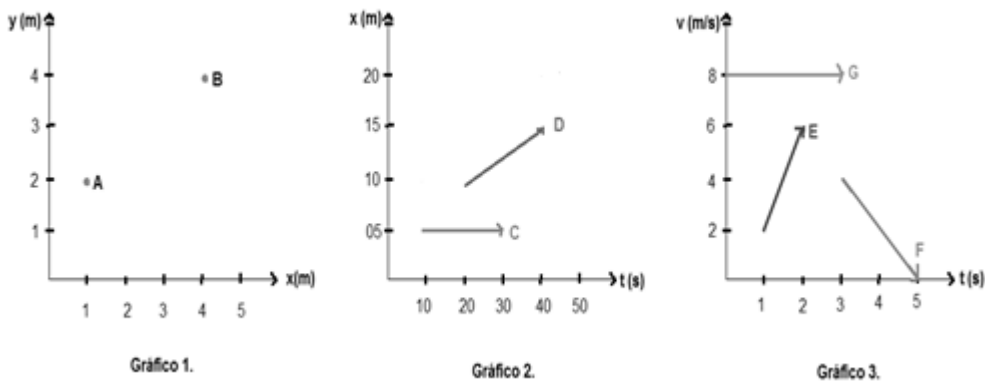
a) Ele vai até a posição C e retorna para a posição B. Qual a distância percorrida pelo objeto

nessa situação? O seu deslocamento? \_\_\_\_\_  
 b) Chegando na posição D em 100 segundos, qual é a sua velocidade? \_\_\_\_\_. E em Km/h é? \_\_\_\_\_.

5. A função horária da bola no MRU é  $S = 10 + 4t + t^2$ . Onde S é a distância em metros e t é o tempo em segundos.

- a) A posição inicial da bola é? \_\_\_\_\_.  
 b) A velocidade inicial da bola é? \_\_\_\_\_.  
 c) A aceleração da bola é? \_\_\_\_\_.

6. Analise os gráficos, considerando a localização e o movimento de jogadores.



Responda:

- a)[Gráfico 1] Qual a localização/ posição do jogadores A e B? \_\_\_\_\_.  
 b)[Gráfico 1] Qual a distância entre os jogadores A e B? \_\_\_\_\_.  
 c)[Gráfico 2] Qual a posição inicial e final do jogador C e do D? \_\_\_\_\_.  
 d)[Gráfico 2] O gráfico 2 mostra a grandeza \_\_\_\_\_, dada em \_\_\_\_\_.  
 e)[Gráfico 2] Qual é a velocidade do jogador C e D? \_\_\_\_\_.  
 f)[Gráfico 3] Qual é o valor da aceleração ( $m/s^2$ ) dos jogadores E, F e G? \_\_\_\_\_.  
 g)[Gráfico 3] Qual dos jogadores tem maior aceleração? \_\_\_\_\_.

## **ATIVIDADE DIDÁTICA 02**

### **MATERIAL DO PROFESSOR**

**TÍTULO:** A trajetória do movimento - No Futebol

**DURAÇÃO:** 2h/a

**PÚBLICO ALVO:** alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

**EIXO TEMÁTICO (PCN Ensino Fundamental):** TERRA E UNIVERSO.

**FENOMENOLOGIA:** movimento descrito por uma trajetória oblíqua.

**OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S):**

- Reconhecer a trajetória descrita por um objeto ao ser lançado;
- Identificar os parâmetros relevantes (ângulo de lançamento e velocidade inicial) no lançamento de projétil, na situação sem resistência do ar.
- Descrever a trajetória segundo suas observações.

#### **JUSTIFICATIVA:**

Pretende-se com este estudo, que o aluno possa analisar e reconhecer os conceitos físicos relacionados a trajetória de um objeto, quando este for lançado. Além de reconhecer em situações do seu dia a dia a ocorrência de fenômenos como o lançamento de objetos e analisar os conceitos físicos a ele relacionados.

#### **ASSUNTO (RELAÇÃO DE CONTEÚDOS):**

<b>Conteúdos Conceituais</b>	<b>Conteúdos Procedimentais</b>	<b>Conteúdos Atitudinais</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- massa;</li> <li>- velocidade;</li> <li>- aceleração;</li> <li>- angulação;</li> <li>- alcance máximo;</li> <li>- altura máxima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prever a trajetória de um objeto ao ser lançado;</li> <li>- Observar o fenômeno do movimento e a trajetória de um objeto ao ser lançado no contexto escolar e em seu cotidiano;</li> <li>- Descrever a trajetória de um objeto ao ser lançado;</li> <li>- Simular o lançamento de projétil;</li> <li>- Compreender o lançamento de projétil;</li> <li>- Manipular recursos tecnológicos para estudos sobre movimento e trajetória de um objeto;</li> <li>- Relacionar o lançamento de projétil com a trajetória da bola ao ser chutada, em um pênalti, por exemplo;</li> <li>- Comparar suas previsões com a simulação do lançamento de projétil;</li> <li>- Relacionar os parâmetros (velocidade inicial e ângulo) com a trajetória do objeto e suas influências com o movimento;</li> <li>- Observar a altura máxima e o alcance máximo do objeto lançado;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participar das tarefas em sala de aula;</li> <li>- Interessar-se pelo conhecimento científico como forma de compreender melhor o mundo que nos cerca;</li> <li>- Apreciar os jogos de futebol com olhar científico;</li> <li>- Ter consciência do fenômeno físico envolvido com o futebol e a trajetória.</li> </ul>

**QUESTÃO INICIAL:** A Atividade Didática inicia-se com um questionamento com a intenção de analisar as ideias que os alunos possuem sobre trajetória que objetos, ao serem lançados, descrevem. Para tanto, o questionamento é direcionado a uma situação de um jogo de futebol, para ir familiarizando os alunos com o estudo. A situação problema inicial é: “Em uma falta, o jogador se posiciona na linha de frente para chutar em direção ao gol. Qual a trajetória que a bola percorrerá ao ser lançada? O que você acha que está influenciando esse movimento? Explique a sua ideia”.

**RECURSOS e MATERIAIS DIDÁTICOS UTILIZADOS:** laboratório de informática utilizando o recurso do site de simulações interativas sobre o movimento do PHET (endereço eletrônico: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/) e; o livro “Física do Futebol: mecânica” dos autores Marcos Duarte e Emiko Okuno.

**DESCRIÇÃO da AD:** A segunda Atividade Didática é realizada em duas horas aulas, sendo que na primeira implementada a etapa 1 e na segunda aula, as etapas dois e três.

Esta atividade tem por início uma situação problema com o intuito de analisar as ideias que os alunos tem referente a descrição da trajetória da bola, ou seja, seu movimento, ao ser chutada durante uma partida de futebol, esta tarefa constitui a Tarefa 4. Dando sequência a aula, é feito o estudo sobre trajetória e lançamento utilizando-se um objeto de aprendizagem chamado de “Movimento de projéteis”, disponível no site do PHET [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/projectile-motion](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/projectile-motion). A sequência do estudo é mediante três etapas, em que é analisada a trajetória levando em consideração a alteração de alguns parâmetros (velocidade inicial, massa, ângulo de lançamento, resistência do ar). Nesta tarefa (Tarefa 5), os alunos devem observar a influência destes parâmetros, no alcance máximo na altura máxima que o objeto atinge. Antes de iniciar a Tarefa 5, é deixado alguns minutos aos alunos para que eles possam mexer na simulação para irem se familiarizando.

Na *etapa 1*, analisa-se a trajetória, mediante observação da massa dos objetos (considerando e/ou desconsiderando a resistência do ar) alterando-se os parâmetros velocidade inicial e ângulo; na *segunda etapa*, observa-se a trajetória fixando o ângulo e alterando a velocidade inicial (novamente pode ser conduzida a tarefa de modo a considerar e/ou desconsiderar a resistência do ar); na terceira etapa, fixa-se o parâmetro ‘velocidade inicial’ e altera o ângulo (considerando e/ou desconsiderando a resistência do ar). *Nesta terceira etapa*, deve-se tomar cuidado e frisar a trajetória do objeto ao ser lançado, quando este estiver em uma angulação de  $45^\circ$ , pois é neste ângulo que o objeto atingirá o alcance

máximo da trajetória (levando em consideração a mesma velocidade inicial). As três etapas ainda constituem-se de três sub (previsão, simulação e comparação). Nessas sub categorias os alunos, primeiramente expõem suas ideias referente a trajetória do objeto, sem mexer na simulação. Após esta sub categoria os alunos simulam a situação e descrevem o que visualizam e por fim, comparam sua previsão com a simulação. A intenção é trabalhar as três etapas em duas aulas, para isto, é necessário a disponibilidade do laboratório de informática e o funcionamento dos computadores.

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE:** por meio da tarefa realizada no laboratório de informática, utilizando-se de uma simulação computacional para estudar a trajetória de objetos ao serem lançados, é possível analisar as ideias e compreensões dos alunos sobre a trajetória e os parâmetros que influenciam na trajetória, pela forma como foi estruturada a tarefa. Seguiu-se a sequencia “previsão, simulação e comparação” de modo que os alunos observassem e descrevessem suas percepções e conclusões sobre a trajetória e o lançamento de projétil. Percepções em relação ao alcance máximo (alcance horizontal) e altura máxima (alcance vertical).

### **MATERIAL DO ALUNO**

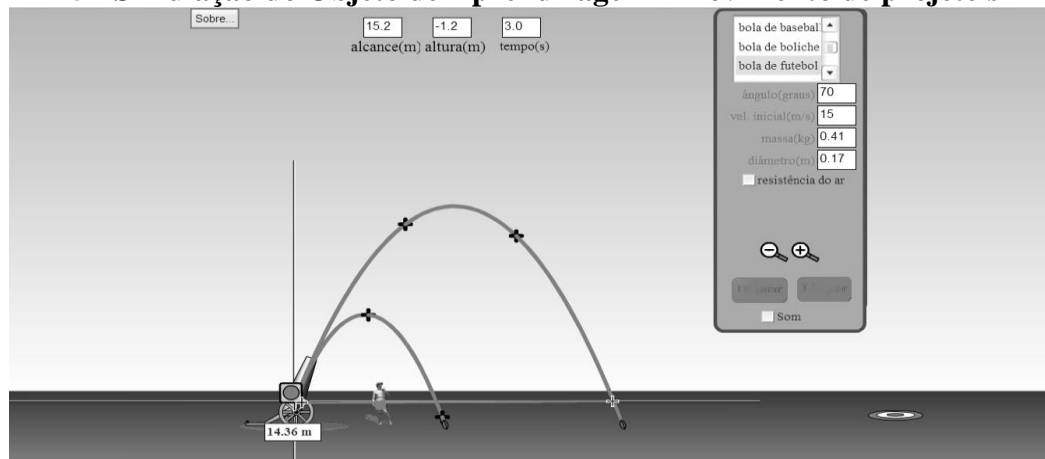
**SITUAÇÃO PROBLEMA INICIAL:** *“Em uma falta, o jogador se posiciona na linha de frente para chutar em direção ao gol. Qual a trajetória que a bola percorrerá ao ser lançada? O que você acha que está influenciando esse movimento? Explique a sua ideia”.* A finalidade deste questionamento é analisar a ideia que o aluno já possui sobre a trajetória que um objeto descreve ao ser lançado.

**ORIENTAÇÃO para CONSTRUÇÃO do CONHECIMENTO:** é necessário que o aluno tenha clareza sobre a definição de movimento, velocidade inicial e ângulo, que tenha conhecimento e saiba manusear um computador e que tenha, pelo menos, o mínimo de conhecimento sobre jogo de futebol.

**APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:** o aluno irá expor seus conhecimentos e suas dificuldades no desenvolvimento da tarefa 5, por meio da interação com uma simulação que descreve a trajetória de um projétil ao ser lançado. O aluno irá descrever a trajetória, com suas palavras, analisando a massa dos objetos, a velocidade inicial e o ângulo de lançamento. Esta

análise será descrita em três momentos: na previsão, simulação e comparação. Na ‘previsão’, o aluno expõe sua ideia sobre o movimento que descreve um objeto ao ser lançado; na ‘simulação’, o aluno descreve o que observa durante o manuseio da simulação; na ‘comparação’ o aluno descreve com suas palavras as suas conclusões sobre o que observou na simulação e suas ideias iniciais referente a trajetória que o objeto descreve ao ser lançado. A seguir é demonstrada as etapas da tarefa.

### TAREFA 5 - Simulação do Objeto de Aprendizagem - Movimento de projéteis



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_pt_BR.html)

Etapas da Tarefa 5:

#### TAREFA 5a - 1ª ETAPA:

**Previsão:** Considerando os objetos: bala de canhão e bola de futebol. No lançamento de projétil, qual é a trajetória que os dois objetos percorrem? É a mesma? A altura e a distância de qual dos objetos é maior? Justifique.

**Simulação:** Considerando, na simulação, a bala de canhão e a bola de futebol, descreva a trajetória dos dois objetos. Quem atingiu maior altura e maior distância em relação ao canhão? Justifique.

**Comparação:** Compare e comente suas respostas em relação a previsão e a simulação.

#### TAREFA 5b - 2ª ETAPA:

**Previsão:** Alterando-se a velocidade inicial do objeto, de 10m/s para 15m/s, e mantendo os demais parâmetros fixos, o que acontece com a trajetória da bola ao ser lançada? Justifique.

**Simulação:** Alterando a velocidade inicial da bola, de 10m/s para 15m/s e mantendo os demais parâmetros fixos. O que acontece com a trajetória da bola na simulação? Comente.

**Comparação:** Compare e comente suas respostas em relação a sua previsão e a simulação.

#### TAREFA 5c - 3ª ETAPA:

**Previsão:** Deixando os parâmetros fixos e alterando somente o ângulo de  $60^{\circ}$ , para  $45^{\circ}$  e para  $30^{\circ}$ . O que acontece com a trajetória? Explique.

**Simulação:** Deixando os parâmetros fixos e alterando o ângulo de  $60^{\circ}$ , para  $45^{\circ}$  e para  $30^{\circ}$ . O que acontece com a trajetória na simulação? Descreva e comente.

**Comparação:** Compare e comente sua resposta da previsão e da simulação.

## **ATIVIDADE DIDÁTICA 03**

### **MATERIAL DO PROFESSOR**

**TÍTULO:** Por que ocorrem os movimentos I?

**DURAÇÃO:** 4h/a

**PÚBLICO ALVO:** aluno do último ano do Ensino Fundamental

**EIXO TEMÁTICO** (PCN Ensino Fundamental): TERRA E UNIVERSO

**FENOMENOLOGIA:** O movimento em um jogo de futebol.

**OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S):**

- Compreender conceitualmente as 3 Leis de Newton;
- Relacionar o conceito de força com práticas esportivas e cotidianas;
- Reconhecer os fatores que determinam/causam o movimento;
- Interpretar situações e problemas do cotidiano com as Leis de Newton.

**JUSTIFICATIVA:** Pretende-se com este estudo, que o aluno possa analisar e reconhecer os conceitos físicos relacionados a dinâmica (interação e força) em situações descritas em um jogo de futebol, bem como em suas práticas diárias.

**ASSUNTO (RELAÇÃO DE CONTEÚDOS):**

Conteúdos Conceituais	Conteúdos Procedimentais	Conteúdos Atitudinais
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interações;</li> <li>- As Três Leis de Newton;</li> <li>- Forças: peso, gravitacional, atrito;</li> <li>- Força resultante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer as causas do movimento;</li> <li>- Praticar a leitura de textos informativos sobre os conceitos envolvidos no estudo da dinâmica;</li> <li>- Coletar e observar dados dos problemas propostos;</li> <li>- Coletar informações dos problemas de dinâmica;</li> <li>- Interpretar os problemas;</li> <li>- Resolver problemas;</li> <li>- Empregar as equações de força peso, força resultante, de forma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participar das tarefas solicitadas pelo professor, em sala de aula;</li> <li>- Interessar-se pelo conhecimento científico como forma de compreender melhor o mundo que nos cerca;</li> <li>- Ter consciência das causas do movimento e sua implicância no futebol e em seu cotidiano.</li> </ul>

	correta; - Diferenciar os conceitos de massa e peso; - Utilizar as grandezas físicas e as unidades de medida corretamente; - Representar em forma de desenho as Leis de Newton; - Observar o fenômeno do movimento no futebol e em seu cotidiano; - Relacionar o conceito de Força com o movimento de objetos e com situações do futebol;	
--	--	--

**QUESTÃO INICIAL:** Será iniciado a AD03 com o questionamento relacionados as causas do movimento, como forma de introduzir o conteúdo de Dinâmica.

*QP1: O que é preciso fazer para que a bola entre em movimento?*

*QP2: O que influencia no movimento da bola?*

*QP3: O que faz a bola, após ser chutada, parar? Por quê?*

*QP4: Por que os objetos caem?*

*QP5: Em um jogo da seleção brasileira, Neymar e Hulk se machucam e serão levados com maca para fora do campo para serem atendidos. Qual dos dois jogadores exigirá menos esforço físico para locomovê-lo para fora do campo? Por quê?*

**RECURSOS e MATERIAIS DIDÁTICOS UTILIZADOS:** texto, bola e o livro Física do Futebol: mecânica dos autores Marcos Duarte e Emico Okuno.

**DESCRIÇÃO da AD:** A Atividade tem por início a realização de cinco questionamentos pelos alunos referente as suas concepções sobre o que influencia no movimento?! o que precisa acontecer para que objetos começam a se movimentar e o que fazem estes objetos pararem, se é a mesma influência?! E, também, analisar as concepções que os alunos tem referente a gravidade e se a massa pode ser um fator determinante para a realização do movimento?! Estes questionamentos compõem a Tarefa 6. É interessante, que estes questionamentos possam ser escritos no papel (caderno do aluno, por exemplo) e posteriormente fazer-se uma síntese geral das respostas (podendo ser descrita no quadro) de maneira a questionar os alunos e eles interagirem, ou seja, dialogarem com o professor, falar e comentar suas respostas dadas nas cinco questões. Esta constitui a *primeira aula* da AD03.

Na *segunda aula*, dá-se continuidade ao conteúdo, fazendo-se inicialmente uma revisão sobre o que foi discutido na aula anterior. A partir desta revisão, o professor direciona a aula, mediante questionamentos, para que os alunos possam chegar na definição das três leis de Newton – é claro que os alunos não definirão as leis através do conceito físico correto, mas de alguma forma, e principalmente, indiretamente, eles chegarão a essa conclusão. A intenção de se questionar e direcionar os alunos para que eles possam dar suas conclusões sobre as leis deve-se por considerar esse método de ensino um dos melhores caminhos para se estudar e aprender sobre as leis. Os questionamentos são realizados utilizando-se a bola de



futebol para demonstrar situações em que ocorre o movimento, principalmente demonstrar as situações colocadas nos cinco questionamentos iniciais da AD03. O professor conduz a aula até que o aluno consiga responder a Primeira Lei de Newton: um exemplo para isto é colocá-los por meio da imaginação dentro de um ônibus elevá-los para um jogo de futebol. Questionando-os em casos que o ônibus freia bruscamente, ou acelera inesperadamente, qual o movimento que eles (os alunos) farão nestas situações. Após as indagações e direcionamentos o professor explicita as leis de acordo com as conclusões que os alunos fizeram/responderam. Esta constitui a segunda aula.

Na *terceira aula*, é dado prosseguimento ao estudo, partindo de questionamentos em que os alunos concluíram que para que objetos possam se movimentar com maior ou menor intensidade é necessário aplicar uma força maior ou menor e, também, os alunos perceberão que quanto maior a massa do objeto maior será a dificuldade de colocá-lo em movimento. Para que os alunos possam compreender esta lei (Segunda Lei de Newton) faz-se uma demonstração com dois alunos, num primeiro momento um aluno empurra sua classe (vazia) e em segundo momento este aluno empurra a classe com seu colega sentado em cima. Para a análise e estudo da terceira lei é feita uma prática com duas cadeiras com rodinhas, em que dois colegas sentam na cadeira e um empurra o outro. Para esta demonstração, o professor questiona os alunos perguntando-os o que ocorrerá quando um de seus colegas, empurrar a cadeira do outro colega, isto sem eles fazerem a demonstração. Depois das respostas dos alunos, é feita a demonstração e questionam-se os alunos o porquê de ter ocorrido dessa forma, perguntando aos que acertaram a previsão, por que acertaram e aos que erraram, por que erraram. Com estas demonstrações e com demais questionamentos os alunos serão conduzidos a definição da Terceira Lei de Newton.

Para aprofundar mais o entendimento sobre o assunto e para que os alunos possam praticar a leitura e interpretação, distribui-se um texto explicativo sobre as Lei de Newton baseado no livro Física do Futebol: mecânica. Além da prática da leitura e disposto aos alunos a prática da reflexão e resolução de problemas (Tarefa 7), inicialmente o professor auxilia na resolução de alguns problemas e posteriormente os alunos resolvem alguns exercícios sobre as leis de Newton e o futebol. A resolução dos exercícios, tanto do professor quanto dos alunos é feito na *quarta aula*. E como um diferencial, nesta atividade solicitasse aos alunos para que representem, em uma historinha em quadrinhos (tirinhas) as Três Leis de Newton, a intenção desta tarefa (Tarefa 8), é analisar como os alunos descrevem/representam as leis de Newton.

**AValiação da Atividade:** A atividade será avaliada de maneira a observar o desenvolvimento dos alunos sobre o assunto, bem como sua maneira de interpretar, interagir e demonstrar seus conhecimentos. Essas análises serão feitas mediante a respostas dos alunos na resolução de problemas e pela descrição ilustrativa sobre o seu entendimento referente as Leis de Newton.

## **MATERIAL DO ALUNO**

**SITUAÇÃO PROBLEMA INICIAL:** Questionamentos sobre os fatores que influenciam, causam e impedem o movimento.

*QP1: O que é preciso fazer para que a bola entre em movimento?*

*QP2: O que influencia no movimento da bola?*

*QP3: O que faz a bola, após ser chutada, parar? Por quê?*

*QP4: Por que os objetos caem?*

*QP5: Em um jogo da seleção brasileira, Neymar e Hulk se machucam e serão levados com maca para fora do campo para serem atendidos. Qual dos dois jogadores exigirá menos esforço físico para locomovê-lo para fora do campo? Por quê?*

**ORIENTAÇÃO para CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO:** o aluno deve ter compreensão sobre o significado de movimento e repouso, capacidade de ler e interpretar texto e certa habilidade de representar conceitos/regras/leis em forma de desenhos. O estudo das Leis de Newton, nesta AD, será realizada por diálogos, demonstrações e leitura de um texto (descrito abaixo).

TEXTO INFORMATIVO para Tarefa 7 (retirado do livro Física do futebol: mecânica com algumas modificações):

**INTERAÇÃO:** Há várias manifestações de força na natureza e boa parte delas nós vivenciamos no futebol. Por exemplo, o peso do nosso corpo e o movimento em queda da bola por causa da força gravitacional; a força de atrito sobre a bola em contato com o gramado e o ar; nossa força muscular para correr, saltar e falar; as forças elétricas e magnéticas dos equipamentos de som e iluminação (e também presentes dentro do nosso corpo); e, numa escala muito menor, as forças nucleares entre as partículas dos átomos que compõem toda a matéria do Universo. Apesar dessa aparente diversidade de forças na natureza, todas essas diferentes manifestações podem ser agrupadas em apenas três tipos de força que surgem das interações entre corpos:

Forças gravitacionais: interação entre corpos em razão de suas massas;

Forças eletromagnéticas: interação entre corpos em razão de cargas elétricas em repouso e em movimento;

Forças nucleares (subdivididas em Força Nuclear Forte e Força Nuclear Fraca): dominam a interação entre partículas subatômicas separadas por distâncias de até  $10^{-15}m$  (distâncias menores que o tamanho de um átomo).

Seja qual for a força, ela tem uma relação direta com o movimento da bola, do jogo e de tudo na natureza. Neste estudo, veremos como o movimento (incluindo o repouso) é produzido e alterado pela ação de uma força. Para isso, vamos estudar as leis do movimento, também conhecidas como leis de Newton.

**PRIMEIRA LEI DE NEWTON ou LEI DA INÉRCIA:** Todo mundo sabe que, para começar um jogo de futebol, não adianta se reunir no meio do campo e esperar a bola entrar em movimento a partir do nada! Alguém tem que ir lá e aplicar sobre ela uma força com o pé, isto é, chutar a bola, para que ela entre em movimento e o jogo comece. E se quiséssemos parar abruptamente a bola em movimento, teríamos que fazer outra força com o pé. Isso nos diz que, para alterar o estado de movimento de um corpo, é preciso aplicar uma força sobre ele. Para alterar o estado de movimento de um corpo é preciso aplicar uma força resultante,

diferente de zero, sobre ele. Assim, para entender o movimento de um corpo, precisamos considerar todas as forças que atuam sobre ele; precisamos somar vetorialmente todas as forças para obter a força resultante.

Ainda sobre o exemplo da bola, sabemos que, se ninguém tocar nela novamente, depois de algum tempo ela acaba parando. Alguém poderia pensar então que, para manter a bola em movimento, seria necessário que uma força sempre atuasse sobre ela - isto é, sem força não teria movimento. Bem, para não dizer que esse raciocínio está totalmente errado, vamos dizer que ele estaria “certo” se voltássemos mais ou menos dois mil anos no tempo! Aristóteles (384 a. C. - 322 a. C), um importante filósofo grego, pensava exatamente dessa forma; ele acreditava que sempre havia algo empurrando um objeto em movimento e propôs que a natureza era assim. Aristóteles deduziu esse conceito - e outros - sem realizar experimentos, apenas por uma observação contemplativa da natureza e por puro pensamento. Isto pode explicar o que o levou a esse raciocínio errado: de fato, todos os corpos que observamos no dia a dia param depois que são empurrados. Sem o devido cuidado (se não considerarmos todas as forças que atuam sobre o corpo!), alguém poderia mesmo pensar que sempre é necessária a ação de uma força para existir movimento. Essa ideia persistiu até século XVII, quando Galileo compreendeu que objetos podem ser em movimento sem necessariamente terem forças atuando sobre eles. O raciocínio de Galileo foi que qualquer corpo - como o nosso exemplo da bola de futebol em movimento - para depois de certo tempo, e isso por causa de alguma força que atua na direção contrária ao movimento. No caso da bola rolando no gramado, a força que para a bola é a força de atrito, e se uma bola for jogada para o alto, ela para e muda o sentido de movimento por causa a força da gravidade. Se a bola estivesse rolando num campo mais duro e com a grama curta, onde a força de atrito seria menor, a bola percorreria um espaço maior antes de parar. Num piso de gelo, a bola se moveria muito mais, pois a força de atrito é muito menor; contudo, ainda assim pararia, porque a força de atrito do pio e do ar, por menor que seja, ainda não é zero. Se imaginássemos então um campo sem força de atrito com a bola e sem resistência do ar, nessa condição a bola continuaria a mover-se com velocidade constante e em linha reta, e não pararia jamais! Embora Galileo tenha compreendido esse fenômeno foi Newton quem formulou essa ideia como uma lei do movimento. Essa lei é conhecida como a primeira lei de Newton.

Na ausência de forças, um corpo em repouso continua em repouso e um corpo em movimento continua em movendo-se em linha reta, com velocidade constante, ou seja, se a bola estiver parada ou em movimento, ela tende sempre a permanecer do jeito que esta, ou seja, se a bola estiver em movimento ela tende a continuar em movimento e se estiver parada tende a continuar parada.

**MASSA e INÉRCIA:** Massa e inércia são conceitos análogos. Estamos acostumados a nos referir à massa como a quantidade de matéria de um corpo, ou de um objeto. Por exemplo, uma bola de 1.0Kg tem mais massa que uma bola de 0,5Kg. Em Mecânica, inércia refere-se à tendência de um corpo em manter seu estado de movimento uniforme (parado ou com velocidade constante), a menos que uma força atue sobre ele (conceito descrito pela primeira Lei de Newton). Por isso, a primeira lei do movimento que acabamos de ver é também conhecida como lei da inércia. Diz se que o corpo tem uma inércia ou massa tanto maior quanto maior for essa tendência de manter seu estado de movimento uniforme. No cotidiano, utilizamos o termo inércia para nos referirmos a algo que é difícil mudar de forma geral. Em Mecânica, essa dificuldade de mudança refere-se apenas ao movimento do corpo. A massa é uma propriedade intrínseca de um corpo e, portanto, ela tem o mesmo valor, independentemente do lugar. Não importa onde vai ser o jogo, na praia, no alto das montanhas ou até mesmo na Lua! A massa de qualquer corpo não varia.

**SEGUNDA LEI DE NEWTON:** A primeira lei de Newton explica o que acontece a um corpo quando a resultante de todas as forças aplicadas a ele for igual a zero ou quando não

houver força nenhuma aplicada. Por sua vez, a segunda lei de Newton trata do caso em que a resultante de todas as forças aplicadas a um corpo pode ser diferente de zero.

Aplicando-se uma determinada força para mover um objeto, este terá uma determinada aceleração. Caso essa força for duplicada, o objeto irá se deslocar mais rápido, ou seja, sua aceleração também duplicará. E assim, ocorre sucessivamente, aumentando-se a força, aumenta-se a aceleração na mesma proporção, para um objeto de mesma massa. Já para objetos de massas diferentes, será necessário aplicar uma força maior para que ambos os objetos tenham a mesma aceleração. Desta situação podemos concluir que a aceleração de um corpo é diretamente proporcional à força aplicada sobre ele. Entretanto, a aceleração de um corpo para uma dada força depende também da sua massa. Desta forma, para uma mesma força, a aceleração de um corpo é inversamente proporcional à sua massa.

A aceleração que um corpo adquire é inversamente proporcional à massa do corpo e diretamente proporcional a *resultante das forças* que atuam nele e tem a mesma direção e mesmo sentido desta resultante. Matematicamente pode ser representada por:  $a = \frac{F}{m}$  ou  $F = m \cdot a$

Em nenhum momento falamos sobre a relação da direção e o sentido da força, por um lado, e a direção e o sentido do movimento provocado por essa força, por outro lado. Obviamente, sabemos que, para uma bola parada adquirir um movimento para frente, temos que aplicar uma força para a frente, e se quisermos que ela vá, por exemplo, para o lado direito, temos que aplicar uma força nessa direção - isto é, a força e o movimento provocados por ela (a aceleração) têm a mesma direção e o mesmo sentido.

Somente é possível haver aceleração de um corpo se a força resultante (soma das forças que atuam sobre o corpo) for diferente de zero. Note que, de certa forma, a primeira Lei de Newton está contida na segunda. Se a força resultante sobre o corpo for zero, a aceleração do corpo será zero, o que significa que o corpo terá velocidade constante e se moverá em linha reta.

A unidade de medida, no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Newton (N), ou seja, 1 N é a força necessária para imprimir uma aceleração de  $1\text{m/s}^2$  a um corpo de 1Kg de massa. Temos, então, que  $1\text{N} = 1\text{Kg} \times 1\text{m/s}^2$ .

**TERCEIRA LEI DE NEWTON ou LEI DA AÇÃO E REAÇÃO:** A terceira lei de Newton descreve o que acontece quando um corpo exerce uma força sobre outro corpo. Em um pênalti, o jogador chuta a bola e ela bate na trave/goleira. *O que acontece com o movimento da bola?* A bola ao atingir a trave, irá mudar seu movimento. Isso se deve a reação da trave ao ser atingida pela bola (que estava com uma determinada velocidade). Essa reação, chamada de força de reação é devido a força de ação da bola, e é de mesma intensidade e direção, porém de sentidos opostos. Temos que, quando um corpo A exerce uma força sobre um corpo B, o corpo B reage sobre A com uma força de mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário. Em outras palavras, essa afirmação equivale a dizer que as forças ocorrem sempre aos pares e que uma única força isolada não pode existir. Se a força que a bola exerce na trave/goleira é chamada de força de ação, a força que a trave exerce na bola é chamada de força de reação.

OBS: As forças de ação e reação sempre agem em corpos diferentes.

A força de ação exercida pelo pé do jogador sobre a bola durante o chute faz com que a bola exerça uma força de reação sobre o pé do jogador.

Exemplos: 1) Quando uma pessoa empurra a outra, a mesma força, com igual módulo e direção, mas com sentido contrário, será exercida sobre ela, razão pela qual a pessoa que empurrou irá se mover para trás. Essa experiência pode ser mais bem vivenciada se as pessoas estiverem com patins ou sobre cadeiras com rodas. 2) Quando nos locomovemos, nós usamos a terceira lei de Newton: quando queremos ir para frente, empurramos o chão para trás.

**FORÇAS ESPECÍFICAS: força da gravidade, força peso, atrito:** Corpos com massa estão sujeitos a uma força de atração entre eles. Essa força é conhecida como **força da gravidade** ou força gravitacional, e a lei da gravidade (descoberta por Newton) expressa o quanto é essa força. A força gravitacional  $F_g$  é proporcional ao produto das massas dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os corpos. Matematicamente temos que:  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ , onde G é a constante chamada constante de gravitação universal, que vale  $6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ ,  $m_1$  e  $m_2$  são as massas dos corpos; r é a distância entre os centros dos dois corpos. A unidade de medida no SI para medir a força gravitacional é o N.

Segundo a Lei da Gravitação qualquer par de objetos no Universo atrai-se mutuamente. Essa atração mútua denominada atração gravitacional, é tanto maior quanto maior a massa dos objetos e quanto menor a distância entre eles. De acordo com essa lei, por exemplo, a Terra atrai a bola de futebol e, simultaneamente a bola de futebol atrai a Terra. Embora tenhamos a tendência de achar que a força que a Terra aplica na bola seja maior que a que a bola aplica na Terra, esse par de forças constitui um par ação-reação. Apresentando mesma intensidade, mesma direção, e sentidos opostos. Como a massa da Terra é gigantesca, se comparada com a bola, sua inércia é muitíssimo maior. Assim, embora as duas forças tenham mesma intensidade, a aceleração adquirida pelo planeta é desprezivelmente pequena. Já a aceleração adquirida pela bola em queda livre é apreciável: é a aceleração proveniente da atração gravitacional. O peso de um corpo é a força com que ele é atraído gravitacionalmente pela Terra. Para um corpo na superfície da Terra (ou perto dela), a distância r é aproximadamente o raio da Terra, que vale cerca de 6.370Km, e a massa da Terra é da ordem de 5,97 sextilhões de toneladas ( $5,97 \times 10^{24} \text{ Kg}$ ). O peso de um corpo de massa m na superfície da Terra é dado por  $F_g = m \cdot g$ ; em que g é a aceleração da gravidade dada por  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**REFERÊNCIAS:**

CANTO, E. L. do ; Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano. São Paulo, Editora Moderna, 4ª ed.,2012.  
DUARTE,M.; OKUNO, E. Física do futebol: mecânica, São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

**APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:** por meio da interpretação e resolução de dois problemas sobre força (Tarefa 7) e por demonstração ilustrativa (Tarefa 8) do seu entendimento sobre as Leis de Newton.

**TAREFA 7 - ATIVIDADE AVALIATIVA PÓS-CONTEÚDO (analisar qual foi o entendimento dos alunos referente ao conteúdo):**

1.O lateral-esquerdo Roberto Carlos chuta uma bola de futebol com massa de 0,5Kg, com uma força de 20N.

- Qual o módulo da aceleração adquirida pela bola?
- Quanto vale a reação desta força?
- Qual o corpo que exerce essa reação?
- Onde está aplicada essa reação?

2. Na regra 2 das Regras do Jogo de Futebol está escrito sobre a bola: **“terá um peso não superior a 450g e não inferior a 410g no começo da partida”**. Isto está correto do ponto de vista da Física? Justifique sua resposta.

**TAREFA 8 - Represente, em forma de tirinha/historinha, as Leis de Newton.**

## **Atividade Didática 04**

### **MATERIAL DO PROFESSOR**

**TÍTULO:** Por que ocorrem os movimentos II?

**DURAÇÃO:** 4h/a

**PÚBLICO ALVO:** alunos do nono ano do Ensino Fundamental

**EIXO TEMÁTICO (PCN Ensino Fundamental):** TERRA E UNIVERSO

**FENOMENOLOGIA:** conservação de energia.

**OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S):**

- Compreender o que os alunos entendem sobre Energia e a relação entre Energia e esportes;
- Compreender as motivações dos alunos para a realização dos esportes;
- Compreender os diversos tipos de energia.

**JUSTIFICATIVA:** Pretende-se com este estudo, que o aluno possa analisar e reconhecer os conceitos físicos relacionados a energia, principalmente formas de energia e transformação de um tipo de energia em outra, observar situações descritas no esporte, bem como em suas práticas diárias.

**ASSUNTO (RELAÇÃO DE CONTEÚDOS):**

Conteúdos Conceituais	Conteúdos Procedimentais	Conteúdos Atitudinais
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energia</li> <li>- Tipos de energia</li> <li>- Conservação e transformação de energia;</li> <li>- Trabalho;</li> <li>- Potência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coletar informações em textos, quadros, tabelas e rótulos de embalagens de alimento;</li> <li>- Interpretar as informações obtidas em textos, embalagens de alimento etc;</li> <li>- Elaborar formas de resolução de problemas;</li> <li>- Coletar dados dos problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participar das tarefas em sala de aula;</li> <li>- Prestar atenção aos rótulos de alimentos industrializados;</li> <li>- Interessar-se pelo conhecimento científico como forma de compreender melhor o mundo que nos cerca;</li> <li>- Apreciar os jogos de futebol com olhar científico;</li> </ul>

	propostos; - Interpretar os dados dos problemas; - Relacionar os conhecimentos científicos sobre energia com saúde e esportes;	- Ter consciência da prática esportiva na sua vida e saúde; - Preocupar-se com a saúde; - Colaborar com seus colegas, nas tarefas em sala de aula;
--	--	--

**QUESTÃO INICIAL:** o questionamento inicial tem por intenção conhecer as ideias que os alunos possuem sobre energia e como eles relacionam esse conceito com as práticas esportivas.

1. *Energia e esportes estão relacionadas? Comente.*
2. *A energia é essencial para nossa vida? E para as práticas esportivas? Comente.*
3. *De onde vem a energia que nos faz viver? Dê pelo menos um exemplo.*
4. *Você pratica esportes? Qual(is)? Por quê?*

Posteriormente será introduzido o conteúdo com a seguinte situação problema: “*Você já leu rótulos das embalagens de alimentos dos supermercados? O que significa a informação contida no rótulo “valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal”?*”

**RECURSOS e MATERIAIS DIDÁTICOS UTILIZADOS:** textos informativos, livro Física do Futebol: mecânica, rótulo de embalagem de alimento.

**DESENVOLVIMENTO do CONTEÚDO:** A Atividade Didática constitui inicialmente com alguns questionamentos de modo a investigar as ideias dos alunos sobre energia, sua relação com os esportes e com vida saudável. O estudo sobre energia é desenvolvido em duas partes. A primeira parte constitui o estudo sobre a energia nas práticas esportivas em relação a vida saudável, abordando aspectos da alimentação, gasto energético e valor calórico. Na segunda parte, é feito o estudo mais científico sobre energia, ou seja, é estudado os tipos de energia existentes, a transformação de uma energia em outra e a conservação de energia. Após a investigação sobre a relação que os alunos fazem de energia e esportes (Tarefa 9) é dada uma situação problema para gerar discussão e conseqüentemente a interação e dialogicidade entre professor/aluno/conteúdo, a situação problema é referente a embalagens de produtos encontrados principalmente em supermercados. É levado alguns rótulos de embalagens de produtos para que os alunos visualizem os dados que estão no mesmo. Esta constitui a primeira aula da AD04. Na segunda aula, dando prosseguimento, solicita-se aos alunos que analisem duas situações (será dado um texto com informação de dois estudantes sobre as atividades realizadas durante 24h – Tarefa 10) e que exponham suas opiniões e

questionamentos referente as situações através das respostas das duas perguntas descritas ao final do texto. O professor, conjuntamente com os alunos deve analisar as respostas e fazer uma descrição geral no quadro sobre esta tarefa. Até este momento, utilizou-se de duas aulas para sua realização.

Na terceira aula, é fornecido um texto informativo sobre “Energia solar renovável em estádios de futebol”. Este texto é extraído do livro Física do futebol: mecânica. A partir da leitura e questionamento do professor é feito o estudo sobre os tipos de energia, neste caso a energia mecânica (cinética e potencial), sempre questionando os alunos com situações possíveis de analisar em um estádio de futebol. E também o estudo de sua conservação, sobre trabalho e potência. Este estudo se dará na terceira e no início da quarta aula. Por fim, constituindo o final da quarta aula, é solicitada uma tarefa em que os alunos apliquem seus conhecimentos sobre o conceito de energia cinética.

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE:** A avaliação desta atividade se detém na realização das tarefas e na postura dos alunos frente aos questionamentos, na interação entre professor/aluno e ensino do conteúdo de energia por intermédio de situações esportivas.

### **MATERIAL DO ALUNO**

**SITUAÇÃO PROBLEMA INICIAL:** Questionários inicial sobre conceito de energia e a relação com o esporte:

1. *Energia e esportes estão relacionadas? Comente.*
2. *A energia é essencial para nossa vida? E para as práticas esportivas? Comente.*
3. *De onde vem a energia que nos faz viver? Dê pelo menos um exemplo.*
4. *Você pratica esportes? Qual(is)? Por quê?*

**ORIENTAÇÃO para CONSTRUÇÃO do CONHECIMENTO:** o aluno deve ter algum conhecimento sobre praticas esportivas, entender o significado de vida saudável, e habilidades de ler e interpretar textos. Para o estudo da segunda parte da AD, será disponibilizado um texto para introdução do conteúdo conceitual de energia. O texto se encontra a seguir:

#### **Energia solar renovável em estádios de futebol.**

Painéis solares são dispositivos que geram energia elétrica a partir da energia luminosa do Sol. Um dos problemas da geração de energia com painéis solares é a necessidade de grandes áreas. A colocação de células fotovoltaicas - os coletores solares - nos tetos de estádios de futebol é uma solução que ajuda a resolver esse problema. Essa energia é utilizada para iluminação e funcionamento do estádio em das de jogos e o excedente, nos dias em que não



há jogo, pode ser fornecido à cidade. Em 2007, a FIFA recomendou o uso de energia solar e que essa medida de economia de energia deve ser parte integrante do planejamento e da construção d novos estádio. Por exemplo, 8.844 coletores solares foram instalados na cobertura do Estádio Nacional de Kaohsiung, em Taiwan, inaugurado em 2009. O estádio tem capacidade para gerar cerca de 1 milhão de kWh de energia por ano, que corresponde ao consumo de 350 residências. Embora a energia luminosa solar seja abundante e gratuita, a energia elétrica proveniente de coletores solares ainda é mais cara do que a proveniente de outras fontes, como, por exemplo, de hidrelétricas, porque é cara a construção do painel solar.

#### REFERÊNCIAS:

DUARTE,M.; OKUNO, E. Física do futebol: mecânica, São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

**APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:** Mediante as indagações do professor, ao diálogo e as situações problemas, o aluno poderá expor suas opiniões. E, também, mediante a resolução de exercícios sobre o conteúdo de gasto energético e interpretação de um rótulo de embalagem de alimento. O exercício em questão é referente a dois estudantes, em que será feito a análise do gasto/consumo de um dia (24h) desses estudantes. Os alunos terão que interpretar as informações e propor situações que resolvem possíveis problemas de saúde. Como situação final para que os alunos possam aplicar seus conhecimentos é a partir da resolução de um problema sobre energia. Esta constitui a Tarefa 10. Já na tarefa 11, o alunos irá interpretar e aplicar seu conhecimento sobre energia cinética.

**SITUAÇÃO PROBLEMA: Você já leu rótulos das embalagens de alimentos dos supermercados? O que significa a informação contida no rótulo “valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal”?**

#### RÓTULO DE EMBALAGEM

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 20g (2 colheres de sobremesa)		
Quantidade por porção		
		% VD (*)
Valor energético	63 kcal = 265 kJ	3%
Carboidratos	11 g	4%
Proteínas	1,6 g	2%
Gorduras Totais	1,4 g	3%
Gorduras Saturadas	0,8 g	4%
Gorduras trans	0,2 g	—
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	0 mg	0%

\*Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades específicas.

**TABELA: Gasto energético típico de um adulto com 68kg em algumas atividades físicas.**

Atividade	Gasto Energético (kcal em 1h)
Andar devagar (4km/h)	210
Andar moderadamente (7 km/h)	400
Andar rapidamente (10 km/h)	740
Correr devagar (9 km/h)	620
Correr moderadamente (12 km/h)	860
Correr rapidamente (16 km/h)	1100
Nadar devagar (25m/min)	330
Nadar moderadamente (40m/min)	480
Nadar rapidamente (50m/min)	690

**Fonte: Extraído do livro Física e o Futebol: mecânica.**

#### TAREFA 10 - Energia/ esporte/ saúde

Vamos analisar a ingestão e o gasto energético, de um dia, de dois estudantes com massas de 70kg. Suas atividades e uma média da relação do valor energético de cada atividade, estão descritas abaixo:

ESTUDANTE 1.	VALOR CALORICO/ENERGÉTICO (kcal)	ESTUDANTE 2.	VALOR CALORICO/ENERGÉTICO
- dormir 8h	576	-dormir 8h	576
-tomar café da manhã (2 fatias de pão integral e uma xícara de leite integral)	216	- tomar café da manhã (um sanduíche reforçado e 1 copo de achocolatado)	269
-comer uma banana meia manhã	85	- estudar 4h na escola (sem prática de exercícios)	480
-estudar na escola (sendo que uma hora está na educação física jogando futebol)	940	- lanche manhã um pastel de carne 50g	165
-almoçar (uma prato com feijão, arroz, carne, saladas e um copo de suco de laranja)	640	- almoço (stroganof, arroz, batata frita e um copos de refrigerante)	835
-descansar 30min	38	- descansar 3h	228
-estudar a tarde 2h	240	- jogar vídeo game 4h	164
-jogar vídeo game 2h	216	- lanchar (um mc donnalds e um copo de refri)	474
-assistir TV 2h	82	- tomar banho	64
-lanchar (sanduíche e uma maçã)	129	- assistir TV 2h	82
-fazer caminhada 1h	400	- navegar na internet 2h	60
-tomar banho 20min	64	- jantar (lasanha e um copo de refri) + sorvete	917
-ler livro 1h	50		
-jantar (macarrão com molho de tomate e queijo)	412		
-navegar na internet 2h	60		

Ingestão calórica em 24h Estudante 1	Gasto/consumo calórico em 24h Estudante 1	Ingestão calórica em 24h Estudante 2	Gasto/consumo calórico em 24h Estudante 2

1. Comente possíveis consequências se a alimentação e as atividades realizadas durante esse dia se repetir diariamente.
2. Estes estudantes tem uma vida saudável, considerando essa prática (as atividades e a alimentação) ocorrendo diariamente? Comente possíveis mudanças dos dois estudantes para uma vida saudável.

### TAREFA 11 – CÁLCULO DE ENERGIA

1. Calcule a energia cinética dos seguintes corpos:
  - a) Uma bola de futebol parada ( $m=0,43\text{kg}$ );
  - b) A mesma bola a  $100\text{ km/h}$ ;
  - c) Uma pessoa parada ( $m=60\text{kg}$ );
  - d) A mesma pessoa andando a  $1\text{m/s}$ .