



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 10

PRODUTO EDUCACIONAL

A utilização do esporte como ferramenta para o ensino de cinemática: uma proposta interdisciplinar de sequência didática experimental

Randerson Victor Batista
Antônio Marques dos Santos
Andrezza Maria Batista do Nascimento Tavares

Natal
2025

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: A UTILIZAÇÃO DO ESPORTE COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA: uma proposta interdisciplinar de sequência didática experimental, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 10 – IFRN / Campus Central - RN, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Organizado como uma sequência didática, este trabalho propõe a utilização do esporte como uma estratégia didática para o ensino de grandezas e medidas e aplicação de algumas técnicas estatísticas como medidas de tendência central e dispersão em práticas experimentais, uma vez que é mais comum as escolas disponibilizarem material esportivo do que laboratórios equipados de ciências. Desse modo, toda a construção conceitual da sequência didática parte da temática esportiva como subsunçor para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, da atividade coletiva como forma explorar a zona de desenvolvimento proximal e discussão interdisciplinar entre áreas para fomentar e valorizar a conexão entre os saberes.

Construído como um capítulo de um livro, a sequência didática utiliza linguagem acessível, figuras, tirinhas e elementos gráficos e interativos para envolver o estudante na temática com perguntas e situações problematizadoras. Possui uma roupagem ideal para estudantes da primeira série do ensino médio devido a sua característica lúdica, todavia também pode ser uma alternativa viável para o último ano do ensino fundamental II.

Criado como parte inicial de uma sequência didática, este trabalho objetiva desenvolver nos estudantes maior interesse pela física, trazendo maior esclarecimento conceitual na introdução à grandezas e medidas, bem como na noção de Algarismos significativos, inserindo o conhecimento de análise de dados nas práticas experimentais como instrumento de motivação.

Sinta-se convidado a mergulhar nesse mundo de possibilidades que o ensino de física oferece quando abraça as várias dimensões do conhecimento e o esporte como atividade experimental.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Sumário

1. Introdução	4
1.1 Apresentação do Tema.....	4
1.2 Objetivos da proposta.....	5
2. Fundamentação teórica.....	5
2.1 Fundamentação teórica sobre ensino de mecânica.....	5
2.2 Relação entre esporte e mecânica.....	6
2.3 Importância da interdisciplinaridade da Educação.....	7
3. Metodologia.....	7
3.1 Detalhamento da sequência didática experimental.....	9
3.2 Seleção dos conteúdos abordados.....	11
3.3 Escolha dos esportes utilizados.....	11
4. Aplicação da Proposta.....	11
4.1 Descrição da aplicação da sequência didática experimental.....	11
4.2 Análise dos resultados obtidos.....	21
5. Considerações Finais.....	21
Referências.....	21
Apêndice A - Avaliação Diagnóstica.....	26
Apêndice B - Avaliação da Sequência Didática e Autoavaliação.....	27
Apêndice C - Sequência Didática do Professor.....	29
Apêndice D - Sequência Didática do Aluno.....	37

1. Introdução

O Ensino de Física é caracterizado por diversos dilemas que permeiam as discussões sobre a atividade docente, como o planejamento, a avaliação e a execução. Por sua vez, esse processo permite uma contínua reflexão sobre a práxis educacional em busca da melhoria do ensino e aprendizagem. Dentre essas discussões, questões como: o que ensinar, como ensinar e por que ensinar continuam nessa atividade reflexiva. Nesse sentido, é necessário aproximar do objeto de estudo à realidade prática do aluno, com ênfase nas competências e habilidades a serem desenvolvidas, pois muitas vezes, a proposta didático-pedagógica do professor dá lugar a meras apresentações conceituais e fórmulas matemáticas superficiais sem a aplicação clara.

1.1 Apresentação do tema

A existência da Física e de suas leis podem ser demonstradas em tudo o que vemos ao nosso redor, como em um simples carregar de sacola cheia de mantimentos do supermercado até chegar cedo ao ponto de ônibus em um curto espaço de tempo. O jogo de futebol é outro exemplo interessante, pois permite investigar a influência da altitude e resistência do ar no deslocamento da bola, sua velocidade em passes curtos e longos, a trajetória e deformações sofridas, associando física, matemática e geografia, bem analisar o tempo de reação de um goleiro ao fazer uma defesa, ou mesmo o consumo de energia dos jogadores durante as partidas, pela ótica da biologia e educação física. No atletismo, em uma prova de 100 m rasos, notamos que os atletas tendem a se inclinar para frente alguns segundos antes da prova, deslocando o centro de gravidade para um melhor sprint²¹, e isso tem relação com o deslocamento do centro de massa. No curling²², em uma pista de gelo, uma vassoura esfrega o chão na frente de um disco de granito para reduzir o atrito e permitir que ele deslize em direção a um alvo.

Neste contexto, uma das perspectivas existentes no ambiente escolar, embora pouco explorada, é a atividade desportiva na vida dos nossos alunos que por si só é atrativa e oferece a possibilidade de formação interdisciplinar.

Diante da necessidade de uma conexão entre os conhecimentos em Física e a vida cotidiana dos alunos, este produto se propõe a incorporar aulas práticas experimentais que se subsidiam em modalidades esportivas para promover uma ligação entre teoria e prática, a fim de proporcionar aulas mais dinâmicas, interessantes e envolventes.

²¹ Termo usado no atletismo para se referir a corridas de velocidade em que é necessário correr o mais rápido possível por uma distância curta pré-determinada. Tiro.

²² Esporte olímpico coletivo praticado em uma pista de gelo. Consiste em lançar uma pedra de granito o mais próximo possível de um alvo, usando para isso a ajuda de varredores.

1.2 Objetivos da proposta

O objetivo geral desta proposta é propor uma sequência de ensino experimental interdisciplinar usando o esporte como meio de aumentar a compreensão conceitual e promover uma aprendizagem mais significativa para o aluno sobre conceitos da cinemática.

Dentre os objetivos específicos estão:

- Relacionar a Física e o conhecimento prático da vivência do aluno;
- Discutir alguns conceitos de cinemática como: grandezas, unidades de medida, Algarismos significativos, teoria dos erros;
- Reconhecer a experimentação e observação como uma prática comum das Ciências;
- Assimilar a linguagem de tratamento de dados experimentais em Física;
- Mostrar a importância de alguns conceitos e leis da Física nas modalidades esportivas.

2. Fundamentação teórica

O Ensino de mecânica clássica é um desafio constante para os professores de Ciências. A complexidade conceitual e abstração dos fenômenos físicos, muitas vezes, torna um assunto difícil de compreender. Nesse contexto, há necessidade de procura por abordagens didáticas que facilitem o aprendizado e estimulem o interesse dos alunos. Nessa perspectiva, o esporte é uma atividade que inspira, incentiva o trabalho em equipe e estimula a busca por resultados. É também um conjunto de princípios físicos e leis diretamente relacionadas à mecânica. A relação entre esportes e física pode ser usada como uma poderosa ferramenta de ensino para tornar as aulas mais lúdicas e relevantes.

Os diversos trabalhos apresentados por FROHLICH (2011) como base literária para a física dos esportes, as experiências narradas nos artigos de MEMORY et al. (1985), CROSS (1999), HAUGLAND (2001), GOFF (2004), HUBISZ (2004), HACH (2008) e as obras de WALKER (1945) e HELENE (2019), entre outros, revelam as oportunidades de aplicações da Física nas práticas esportivas.

Esses trabalhos revelam o potencial do esporte como ferramenta metodológica para esclarecer conhecimentos em diferentes áreas e promover uma aprendizagem significativa na aula de física.

2.1 Fundamentação teórica sobre ensino de mecânica

Como um dos objetos de conhecimento da Física, a mecânica tem sido alvo de inúmeros trabalhos que visam aprimorar o ensino desta disciplina. Imagens ilustradas, vídeos ou desenhos, simulações de computador, diferentes experiências, concursos ou o uso de quaisquer

dispositivos que fujam dos modelos tradicionais, têm recebido atenção no processo educacional de aprendizagem.

Entre 2000 e 2023, aproximadamente 973 artigos em periódicos da CAPES citaram a palavra ensino de mecânica 672 dos quais foram revisados por pares, e 17.122 periódicos citaram a palavra ensino de Física. Embora esse número represente apenas 5,7% dos dados globais, ele mostra muitas vezes a importância do ensino dessa disciplina devido à inacessibilidade de alguns conceitos relacionados.

Inúmeras revistas como *A Física na Escola* (FnE), *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF) e *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF) são exemplos de periódicos que inspiram outros na divulgação da pedagogia no campo do ensino de Física, refletindo a crescente demanda por metodologias divertidas e exequíveis para a disciplina de Física.

Diniz e Faria (2021) revisaram o trabalho sobre recursos didáticos no ensino de mecânica usando várias palavras-chave em 03 periódicos brasileiros dedicados ao ensino de física de 2009 a 2021. O estudo apresenta 56 artigos que vão desde experimentos (41) até filosofia histórica (6), metodologia de projeto (2), jogos (2), aprendizagem baseada em problemas (7) e abordagens como sugestões de sequências didáticas (8). De maneira geral, percebe-se que a pesquisa em ensino de mecânica tem se aprofundado e se tornado referência por ser o primeiro conhecimento aprendido nas aulas de física na maioria das instituições de ensino.

2.2 Relação entre esporte e mecânica

No entanto, a relação entre prática esportiva e mecânica vai muito além dos aspectos físicos e geométricos do esporte por também conceber atributos biológicos, inerentes a biomecânica e psicológicos, associados à resiliência. Nas questões geométricas podemos nos referir à pista de corrida no atletismo, cujo espaço pode ser curvo ou reto, o que diferencia a distância percorrida por um atleta dependendo da raia²³ em que esteja. Nas questões físicas, vale ressaltar o efeito da força no arremesso do peso ou lançamento do disco, onde o atleta deve impulsionar o projétil em um ângulo preciso de aproximadamente 45° para atingir a distância máxima possível. Da mesma forma, observando o salto com vara, podemos analisar a conversão da energia cinética total do atleta em potencial elástica, gravitacional e dissipada.

Frohlich (2011) faz uma revisão bibliográfica de diversos trabalhos relacionando conhecimentos mecânicos a esportes como o boliche, abordando os conceitos de torque,

²³ Espaço em uma pista de corrida no atletismo que delimita a região permitida ao atleta usar. Geralmente uma pista possui 10 metros de largura com 08 raia de 1,25m.

momento angular e momento de inércia. Ele também se referiu a outros exemplos como a física do futebol, rugby, NASCAR, hóquei, vela, basquete, baseball, tênis, golfe e tiro com arco, mas não fez nenhuma sugestão didática e se concentrou apenas na abordagem física relacionada às modalidades. Nessa mesma perspectiva, Filho (2010) lança um olhar mais amplo sobre a física no esporte, apresentando externalidades nas práticas esportivas como latitude, aceleração gravitacional e condições meteorológicas, ao mesmo tempo em que enfoca a relação de força no salto em distância. Miron (2009) apresenta as relações físicas envolvidas na natação, desde os efeitos cinemáticos de saltos e rotações, até os efeitos estáticos de vibrações, como impulso, centro de gravidade/flutuabilidade e torque em diferentes tipos de nado.

Além disso, Watkins -Elsevier (2007), Brancazio -Simon e Schuster (1984), JG Hay - Prentice Hall e Englewood Cliffs (1993), CL Vaughan CRC e Boca Raton (1988), JG Hay - Iowa City (1987), Reis, Carneiro e Novais (2004), Jacques, Lanferdini, Bini e Vaz (2014) apresentam a biomecânica do esporte como parte desse universo de artigos que referendam as diversas relações entre essas disciplinas.

Todas as publicações citadas endossam a profunda relação da física no esporte.

2.3 Importância da interdisciplinaridade da Educação

A compreensão e aplicabilidade da prática interdisciplinar no processo pedagógico tem ganhado um espaço cada vez maior nas discussões docentes e defensores interessados e dispostos a promover um salto qualitativo nas abordagens metodológicas para tornar a educação mais prazerosa e equilibrada.

Como comenta Nascimento et. al. (2019, p. 82),

O movimento dialético, colaborativo e no desejo inovador, próprio da interdisciplinaridade, cria condições contendo todos os ingredientes disponíveis e essenciais para o desejo de aprender. No entanto, um ambiente produtivo a partir desse solo fértil, dependerá de experiências e práticas metodológicas vivenciadas tanto pelo professor quanto pelas práticas culturais e posturas vivenciadas na escola. Nesse contexto, não basta apenas ter um ambiente fértil dentro de sala de aula, é preciso que a escola crie um ambiente produtivo dando suporte para o professor com as características interdisciplinares, atuar promovendo a integração do seu grupo no processo.

Assim, é preciso pensar a interdisciplinaridade como a prestação continuada do trabalho educativo para além da pontualidade esporádica das dinâmicas educativas. Deve ser vista como uma metodologia integrada às instituições de ensino que visa compreender o conhecimento de forma ampla e não fragmentada.

A educação interdisciplinar também oferece oportunidades para superar restrições didáticas para tornar a instrução mais significativa e envolvente, permitindo que os alunos

conectem áreas de conhecimento que vão além das organizações disciplinares tradicionais encontradas na maioria das escolas.

Tendo em vista essa perspectiva, Japiassu (1976, p.57) reforça que

a interdisciplinaridade aparece como o instrumento e a expressão de uma crítica interna do saber, como um meio de superar o isolacionismo das disciplinas, como uma maneira de abandonar a pseudo-ideologia da independência de cada disciplina relativamente aos outros domínios da atividade humana e aos diversos setores do próprio saber; do outro, como uma modalidade inovadora de adequar as atividades de ensino e de pesquisa as necessidades socioprofissionais, bem como de superar o fosso que ainda separa a universidade da sociedade.

No entanto, essas tendências reforçam a necessidade de superar esse modelo pedagógico básico para abordagens que reflitam a verdadeira natureza do conhecimento.

Em particular, a relevância interdisciplinar no ensino de ciências da natureza também se justifica devido a baixa proficiência em matemática dos alunos da educação básica brasileira, evidenciado pelo relatório PISA 2018-2020 que mostra os resultados muito abaixo dos níveis desejados, apresentando uma média de 108 pontos abaixo dos estudantes dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE com 492 pontos.

Por esse e outros aspectos, os documentos norteadores da educação nacional já fomentam a importância da prática pedagógica integrada, a exemplo das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB).

Dessa forma, conseguimos perceber a pertinência da articulação curricular para promover uma aprendizagem significativa e a melhoria da escolarização de indivíduos reflexivos, críticos e ativos.

3. Metodologia

O ponto de partida desta proposta é a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, uma vez que utiliza o conhecimento existente dos alunos e a experiência dos estudantes quanto aos princípios e fenômenos do esporte para desenvolver conceitos e compreender o objetivo de aprendizagem pretendido. Para tanto, segundo Moreira e Massini (1982), a dimensão da aprendizagem por descoberta permite que os alunos definam conceitos antes de assimilá-los, auxiliando-os a integrar conceitos por meio da construção de pontes cognitivas de conhecimento por meio aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa processa-se quando um novo material, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por

eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. (MOREIRA E MASSINI, 1982, p.4)

Por outro lado, esta proposta também utiliza a teoria sociocultural de Vygotsky por entender que o aluno tem um conceito e tem consciência do objeto para o qual o conceito aponta, mas desconhece sua atividade de pensamento (GASPAR & MONTEIRO, 2005). Além disso, por compreender que as atividades de experimentação em grupo permitem aos estudantes colaboração e interação social, facilitando o processo de aprendizagem, conforme identificado por Vygotsky:

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato (2009, p. 329).

Sendo assim, essa proposta compreende a aprendizagem como um conjunto de elementos interacionistas porque parte da contemplação do esporte como um processo cultural que permite trocas sociais inerentes ao tema em discussão, ao mesmo tempo que se vale do estímulo que a temática proporciona aos indivíduos envolvidos na atividade pedagógica.

3.1 Detalhamento da sequência didática experimental

A abordagem pretendida para implementação desse projeto é uma Sequência Didática (SD)²⁴ compreendida como *um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos*, segundo Zabala (1998, p.18)

É importante ressaltar que o objetivo da atividade prática não é apenas tornar as aulas mais dinâmicas, mas também dar sentido às grandezas físicas contidas nas anotações, a exemplo do tempo e da distância presente em diversos esportes. Desta forma, os alunos aplicam os dados práticos obtidos para uma abordagem matemática e teórica ao conteúdo do currículo proposto.

²⁴ A partir desse ponto passaremos a usar a sigla SD para se referir à Sequência Didática.

Ao longo da SD, exercícios experimentais são realizados para reforçar os objetos de conhecimento apresentados. Essa atividade experimental é acompanhada de discussão e análise dos resultados obtidos no processo.

O projeto também pretende superar a educação das quatro paredes da sala de aula para o mundo que está ao seu redor, proporcionando uma abordagem interdisciplinaridade com educação física, com a possibilidade de harmonizar o currículo de cada professor.

O processo de aprendizagem é avaliado através de um questionário prévio, da participação efetiva dos estudantes nas atividades práticas/experimentais, discussões e da avaliação e autoavaliação no final do programa.

A SD contém as seguintes características:

- Apresentação da proposta;
- Habilidades Foco (que descreve as habilidades da Base nacional Comum Curricular e do Referencial Curricular do Ensino Médio Potiguar);
- Objetos de conhecimento a serem trabalhados;
- Problematização/Contextualização;
- Prática experimental associada a uma modalidade esportiva;
- Lista de materiais necessários para as atividades;
- Avaliação contínua;

Figura 1 – Layout da versão de Aluno e Professor



Fonte: Material desenvolvido pelo autor.

A SD está estruturada em duas versões, conforme a Figura 1, uma para o aluno, com textos objetivos e claros, imagens, tabelas e atividades diversas, permitindo sempre aos

estudantes associar práticas esportivas à princípios e equações físicas, e uma para o professor, contendo o mesmo recurso do aluno, porém com instruções que ajudam o docente a mediar as discussões e executar as atividades propostas no material.

Com relação a estruturação das aulas, propõe-se que sejam aplicadas conforme a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Organização da distribuição de aulas no tempo.

Organização da distribuição de aula	Tempo de duração
Apresentação da temática, discussão introdutória, avaliação diagnóstica e Atividade 1.	02 aulas de 50min
Aplicação da Atividade 2 para coleta de dados e discussão inicial do problema.	02 aulas de 50min
Análise dos dados da Atividade 2 para cálculo do tempo de reação, médias e desvio padrão.	02 aulas de 50min
Aplicação da atividade 3 para coleta de dados e discussão inicial do problema.	02 aulas de 50min
Análise dos dados da Atividade 3 para construção do gráfico e cálculo das médias, e desvio padrão.	02 aulas de 50min
Avaliação da aula e autoavaliação.	01 aula de 50min

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Entretanto, cabe ressaltar que a sistematização dessa ordem de aulas é flexível, cabendo ao professor, que é gestor do curso, adequar a divisão da forma mais adequada à realidade.

3.2 Seleção dos conteúdos abordados

Esta proposta abrange uma introdução à física com os conceitos de grandeza, medida e teoria do erro para abordar os aspectos estatísticos da abordagem experimental.

3.3 Escolha dos esportes utilizados

As modalidades esportivas escolhidas foram o atletismo e o salto em distância pela simplicidade de execução e demanda de materiais acessíveis ou de baixo custo.

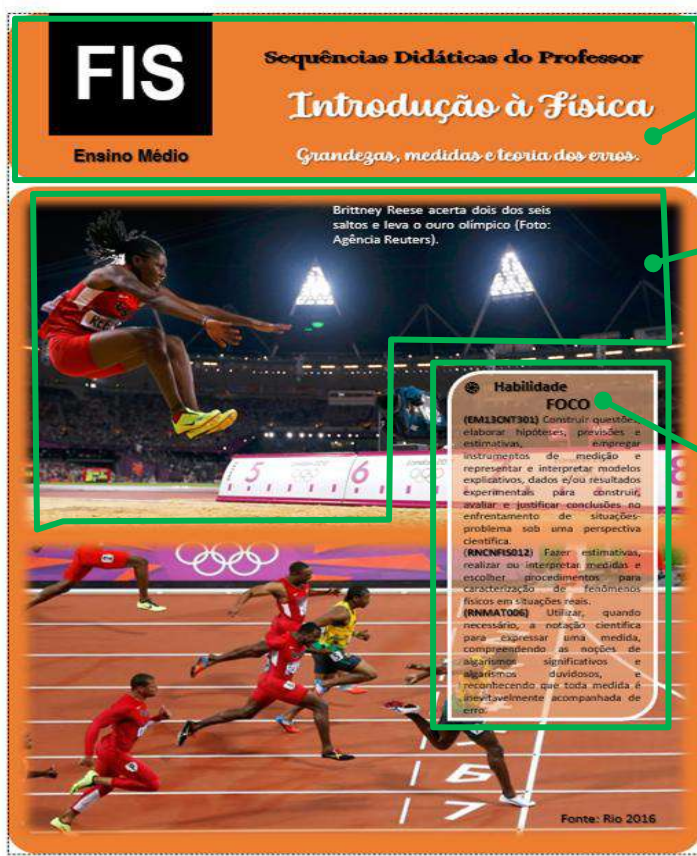
4. Aplicação da Proposta

4.1 Descrição da aplicação da sequência didática experimental

O professor como mediador da aprendizagem, primeiro demonstra que o objetivo principal da sequência didática é introduzir noções de tamanho, unidades de medida, Algarismos significativos e teoria dos erros. Antes de iniciar a leitura do material, peça para os estudantes

responderem uma avaliação diagnóstica²⁵, através do Google Forms, que servirá como parâmetro para comparar com as respostas dadas ao longo e no final da SD. Após a leitura da SD, esperamos que os alunos sejam conduzidos a refletir sobre esse assunto a partir da prática esportiva. Outro objetivo dessa sequência é utilizar as práticas esportivas como aulas-laboratórios, para reforçar o conhecimento teórico, utilizando materiais de baixo custo e/ou que na grande maioria das escolas são recursos mais abundantes que os de laboratório.

Figura 2 – Capa da Sequência Didática



No cabeçalho da apostila constam os objetos de discussão da SD.

As imagens de práticas esportivas servem para fazer alusão a proposta da SD.

A Habilidade Foco, faz menção às expectativas de aprendizagem baseadas na BNCC e no Referencial Curricular do Ensino Médio Potiguar.

Fonte: Material elaborado pelo próprio autor.

Por se tratar de uma proposta interdisciplinar, é necessário trabalhar com o professor de educação física para que o esporte proposto na SD seja discutido na aula junto com as regras.

Enquanto leem, peça aos alunos que pensem sobre significado e uso das unidades de medida, conforme mostrado na Figura 3.

No final da segunda página (Figura 3), reforce a relevância da criação do SI como sistema que organiza as unidades de medida, suas grandezas, múltiplos e submúltiplos.

Na seção da terceira página (Figura 4), convida o aluno a acessar o código QR com o smartphone para consultar com mais sobre tamanhos e medidas conforme material

²⁵ Ver em Apêndice 1.

disponibilizado pelo INMETRO, órgão competente pela manutenção e preservação das normas, unidades de medida, bem como a implantação da cadeia de padrões para rastreabilidade de unidades de medida neste País.

Ainda nessa página, apresentamos as unidades criadas pelo SI e discutimos as unidades que aparecem com mais frequência em nosso dia a dia.

Para consolidar esse momento, oriente-os a refletir sobre quais grandezas e respectivas unidades de medida são mais comuns nos esportes em geral.

Concluimos esta etapa refletindo sobre a corrida de 100 metros rasos e a importância do tempo na determinação do posicionamento da modalidade, e destacamos a importância de medir corretamente a distância de um projétil lançado para introduzir o conceito de número algábricos significativos e duvidosos.

Figura 3 – Início da discussão do tema

FIS Introdução à Física
Grandezas, medidas e teoria dos erros.
Ensino Médio

Introdução à Física: situações em que as medidas são importantes.

PONTO DE PARTIDA Em nosso dia a dia costumamos nos deparar com situações em que tudo apresenta uma certa medida bem definida, seja um relógio marcando 12 horas, uma trena de fita indicando o comprimento de um lote de terra de 20m x 30m ou mesmo um carro de fórmula 1 que atinge 300 km/h em uma corrida transmitida pela TV. Essas medidas fazem parte de um conjunto de padrões usados para compreender melhor as grandezas físicas aplicadas na vida em sociedade e no estudo dos fenômenos da natureza.

Meça suas palavras

Você SABIA? É interessante observar como algo que pode ser quantificado pela Medida das grandezas físicas e químicas tem a sua própria unidade de medida. Medida é a comparação de uma grandeza com uma unidade padrão. Quando se mede uma grandeza, o resultado é expresso em termos da unidade.

Nas práticas esportivas, o uso das grandezas comprimento e tempo são fundamentais pois são responsáveis por determinar os vencedores de cada modalidade.

Agora responda:
Você já viu alguma situação no esporte onde os centímetros ou centésimos de segundo contribuíram para determinar quem ganhou uma prova olímpica? Se sim, conte-me? Caso nunca tenha visto pesquise e registre aqui o fato.

Para LEMBRAR Para cada grandeza existe uma ou mais unidades de medida. No caso da distância temos metros ou quilômetros, para tempo temos segundos ou minutos, horas, dias, etc. Todas as unidades devem obedecer a regras de conversão.

Atividade 1 - Sistema Internacional de Unidades
Historicamente, as unidades de medida mudavam de padrão constantemente. Uma das convenções adotadas para unidade de medida foi o CGS (centímetro-grama-segundo), bem como o MKS (metro-quilograma-segundo) que inspiraram o SI.

Orientação ao PROFESSOR
1ª SÉRIE
Esta Sequência Didática tem por objetivo central introduzir as noções de grandezas, unidades de medida, algarismos significativos e teoria dos erros. Espera-se que o aluno, ao acompanhar a leitura da SD, seja estimulado a pensar sobre esta temática a luz das práticas esportivas. Outra finalidade desta sequência é reforçar os conhecimentos teóricos com a prática esportiva como aula experimental, se apropriando de materiais de baixo custo e/ou que estejam disponíveis nas escolas. Os recursos mais abundantes são os objetos de laboratório. Por ser uma proposta interdisciplinar, é necessário trabalhar em parceria com o professor de Educação Física a fim de que as propostas de prática esportiva associadas a SD sejam discutidas nessas aulas com suas regras e condutas. Com a leitura do material, guie os estudantes a pensarem sobre a importância das unidades de medida e suas aplicações. Reforce a relevância da criação do SI como sistema que organiza as unidades de medida, suas grandezas, múltiplos e submúltiplos.

A orientação ao professor é uma subseção que consta em todas as páginas a fim de guiar a mediação que o professor necessitará fazer durante a leitura do material, para que não haja passividade na atuação docente, mas se comporte como um provocador das discussões.

Contextualização da problemática das grandezas e medidas com enfoque no esporte.

A caixa **Você SABIA?** se apresenta como um recurso pedagógico visual na conceituação/definição de ideias/objetos.

Logo abaixo, há uma provocação quanto ao uso de grandezas no esporte, conduzindo à pesquisa.

Na primeira SD, as atividades estão dispostas em 1, 2 e 3. A primeira insere uma curta contextualização histórica sobre as unidades das grandezas físicas, para referenciar as informações e perguntas que se seguem.

Essa caixa **Para LEMBRAR** é utilizada aqui para dar uma breve noção de continuidade da leitura, fazendo com que o estudante não se perca na dinâmica da aula e permaneça conectado na aula.

Fonte: Material elaborado pelo próprio autor.

Aqui, os alunos são incentivados a testar a imprecisão da medida do tempo como fator humano no tempo de reação e fazer uma primeira atividade prática para entender como o valor do tempo medido com um cronômetro varia de pessoa para pessoa, seja um centésimo ou milésimo. As atividades do tempo de resposta são então conduzidas para atingir valores medidos mais próximos dos valores reais.

Estabeleça um local dentro ou fora da escola que proporcione um bom acesso para os alunos correrem os 30 metros. Guie todos os corredores dos grupos para a pista. Oriente-os a trazer roupas que permitam mais movimento no dia desta atividade.

Figura 4 – Continuação da Atividade 1 com acesso ao código QR

Chamado de Sistema Internacional de Unidades – SI, este, por sua vez, detalhou as grandezas físicas em função de outras unidades que não fossem de massa, comprimento e tempo, estabelecendo os seguintes padrões:

Grandezas	Unidades	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	grama	g
Tempo	segundo	s
Intensidade da corrente	ampere	A
Temperatura Termodinâmica	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Quantidade de matéria	mol	mol

Tabela 1 – Unidades do SI

PARTE 1 – Discussão Inicial

a) Reconhecendo as grandezas e suas respectivas unidades de medida, liste aqui pelo menos 7 esportes e as grandezas e unidades envolvidas para definição dos vencedores.

Práticas esportivas	grandezas	unidade

b) Há alguma grandeza que aparece com mais frequência? Qual?

c) Qual/qual da Tabela 1 não aparece nessas práticas esportivas?

Para REFLETIR

Al imaginou em uma corrida de 100 metros cronômetros análogos a linha e chegada no mesmo segundo? Mas o os milímetros, cronômetros não contam nessa medida? E não há instrumento de peso, como medir o vencedor se em um esporte os cronômetros são digitais?

Partindo da situação descrita acima, a necessidade de verificar os milímetros no instrumento de medida usado é o único caminho para se descobrir o vencedor da prova. Mas como saber se o instrumento realmente é confiável para tirar essa dúvida? Assim, vamos partir da premissa de que existem algoritmos precisos na medida e algoritmos duvidosos.

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Nessa seção, convide os estudantes a acessar o QR Code com seus smartphones para consultar com mais detalhe as grandezas e medidas segundo o material elaborado pelo INMETRO, órgão competente pela manutenção e conservação dos padrões das unidades de medida assim como a implantação da cadeia de rastreabilidade dos padrões das unidades de medida no País.

Ainda nessa página, apresente as unidades estabelecidas pelo SI e discuta quais aparecem com mais frequência em nosso cotidiano.

Para consolidar esse momento, oriente-os a pensar sobre quais grandezas e respectivas unidades de medida são mais comuns nos esportes em geral.

Finalize esta etapa com a reflexão da corrida de 100 metros e a importância do tempo como forma de definição das classificações da modalidade, bem como em um lançamento de peso a importância da precisão da medida do alcance do projétil arremessado, com objetivo de introduzir as noções de algoritmos significativos e duvidosos.

Caso os celulares possuam leitor de código QR só direcionar para o leitor ou digitar o link de acesso para o material do INMETRO sobre a organização mais detalhada das grandezas e medidas usadas em nosso país.

Apresentação da tabela das unidades de base do SI que fornecerão informações para resolução das perguntas da **Discussão Inicial**.

Está é a primeira atividade dirigida que os alunos deverão responder com base na tabela 1.

Está caixa **Para REFLETIR** é utilizada para ocasionar uma curiosidade no leitor a fim de prender sua atenção, dar mais sentido as perguntas respondidas anteriormente e fazê-lo continuar realizando a leitura e atividades a seguir.

Fonte: Material elaborado pelo próprio autor.

Além disso, lembre aos alunos que a corrida começa a contar quando o apito soa e o cronômetro deve começar a contar. Quando os alunos alcançarem a linha de chegada, o cronômetro deve para a contagem. Peça aos alunos que preencham os dados da corrida na tabela

da SD e respondam as perguntas na ordem. Todos devem preencher uma apostila, mesmo que o grupo esteja respondendo em conjunto.

É importante ressaltar que essa atividade prática não é considerada uma competição, mas sim um exercício pedagógico de manejo do assunto. Recorde-se ainda que na organização desta aula, o professor de educação física pode e deve ser convidado como colaborador na aplicação da prática como na orientação das regras desportivas.

No final da etapa de cálculo da página 3, faça um brainstorm²⁶ com seus alunos sobre o tempo de reação como um fator importante no cálculo do tempo de execução, e ajude-os a acessar o código QR com o smartphone para concluir a atividade e visualizar os resultados. O tempo de reação de cada um deles transfere esse fator para as medições realizadas para que a média aritmética seja realizada e um número mais próximo do valor real seja alcançado. Incentive os alunos a somar os tempos de reação, dividir por 5 e usar a tabela para subtrair essa média dos tempos medidos na corrida.

Equação 1 – Média aritmética simples dos tempos de reação ($\underline{t_R}$)

$$\underline{t_R} = \frac{t_{R1} + t_{R2} + t_{R3} + t_{R4} + t_{R5}}{5}$$

Aqui também existe a oportunidade de trabalhar com o professor de matemática usando meios aritméticos e cálculos estatísticos adicionais. Nesta etapa final, ajude os alunos a escrever a subtração dentro da tabela. Enfatize que os resultados dos coeficientes são calculados de acordo com a Equação 1.

Equação 2 – Subtração da contagem dos tempos pela média dos tempos de reação de cada aluno

$$C_1 - \underline{t_R}(C_1) \text{ e } C_2 - \underline{t_R}(C_2)$$

Na página 5, é muito importante que os professores discutam os resultados e suas implicações com os estudantes. Os alunos devem entender que a média final encontrada está mais próxima do valor real da medição. Incentive-os a pensar sobre isso e explicar por quê.

²⁶ Segundo Panizzi (2020, p.91), Brainstorming é uma palavra inglesa que pode ser traduzida como tempestade de ideias. É uma técnica que tem como objetivo explorar novas ideias sobre um tema ou solução de um problema, explorando a capacidade criativa dos indivíduos ou de um grupo específico.

Figura 5 – Desenvolvimento da primeira prática experimental

Durante um processo de medição de uma grandeza, sempre nos deparamos com uma variável de imprecisão, seja o fator humano no momento da medida ou uma limitação no instrumento aferição.

Façamos um teste.

Atividade 2 - Introdução à teoria dos erros

ATIVIDADE PRÁTICA 1: Corrida de 30 metros

Materiais:

- 02 cronômetros por grupo/Smartphone com app cronômetro;
- Trena fina de 30 metros;
- Apito;
- Caneta para registro dos tempo marcados.

Formando grupos de 3 pessoas, definam quais componentes irão fazer a medição do tempo em uma corrida de 30 metros e qual irá percorrer o trecho definido pelo professor.

Os 02 estudantes deverão estar posicionados na linha de chegada (30,0 m). Ao aviso sonoro dado pelo professor o estudante escolhido para corrida deverá correr os 30 metros, enquanto os demais marcarão o tempo de corrida simultaneamente.

Esse procedimento deve ser feito 3 vezes mantendo o mesmo corredor e os marcadores do tempo de corrida. Após cada corrida, as medidas devem ser registradas na tabela abaixo a fim de comparar as medidas realizadas pelos marcadores.

Importante que cada estudante registre as mesmas informações em seu material (SD).

	1ª Corrida	2ª Corrida	3ª Corrida
Contador 1 (C_1)			
Contador 2 (C_2)			

Agora responda:

a) Os tempos marcados foram os mesmos em cada marcação?
Sim () Não ()

b) Se não, porque você acha que isso aconteceu?

c) Se fosse para escolher uma das medidas, qual escolheria? Porque?

d) Que medida poderia ser tomada para que se encontrasse um valor mais preciso com base nas medidas já realizadas?

Para REFLETIR? Também chamado de Cronometria Mental, o tempo de reação é o tempo que passa entre o momento em que um evento ocorre e a resposta em que há uma resposta a ele. Logo, quanto maior o tempo de reação de um evento, sem considerar o tempo de reação humana de cada indivíduo envolvido na medição!

Assim, o tempo de reação não é só uma questão importante na medida do tempo. Também podemos ver seu impacto na performance dos atletas na instantaneidade da corrida, quando os atletas recebem a ordem de largada. Quanto menor o tempo de reação, mais rápido o atleta sai de dentro, quanto maior o tempo de reação, o atleta entra em desvantagem quanto a largada em relação aos demais concorrentes.

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Aqui, propõe-se que os estudantes façam uma primeira atividade prática a fim de testar a imprecisão da medida do tempo como fator humano em seu tempo de reação e perceber como, de pessoa pra pessoa, o valor do tempo medido no cronômetro será diferente de acordo com o tempo de reação de cada um que sejam em centésimos ou milésimos. Mais adiante será orientada uma atividade do tempo de reação para fins de se chegar a um valor de medida ainda mais próximo do real.

Organize um espaço da escola ou fora dela que permita boa acessibilidade para que os alunos possam correr os 30 metros. Direcione todos os corredores dos grupos na pista. Oriente para que no dia dessa atividade possam trazer uma roupa que possibilite maior locomoção para realização da atividade.

Instrua também os alunos que com o aviso sonoro do apito a corrida deve se iniciar bem como a contagem do cronômetro. Quando enfim os alunos chegarem à linha de chegada os cronômetros devem finalizar a marcação do tempo. Com os dados da corrida peça oriente os estudantes a preencherem a tabela da SD e responderem as perguntas da sequência.



Fonte: Mundo Educação.

No final da Atividade 1, os estudantes são direcionados a pensar na imprecisão das medidas, sendo posteriormente conduzidos a realizar uma prática experimental a fim de testar essa imprecisão.

Aqui constam todas as instruções e recursos necessários para a realização das práticas experimentais. Também apresenta uma tabela para os alunos preencherem os dados coletados na atividade.

Essa atividade de perguntas e respostas é fundamental para fazer os estudantes refletirem sobre o problema da imprecisão das medidas, chegando a algumas conclusões que serão discutidas com os resultados obtidos posteriormente.

Novamente a caixa **Para REFLETIR** faz alusão a uma ponderação de como o tempo de reação pode influenciar na nossa noção de contagem do temporal de um dado evento. Esse ponto é fundamental para orientar a próxima etapa.

Fonte: Material elaborado pelo autor.

Em seguida, inserimos a definição do conceito de desvio para calcular o erro de medição estimado. Instrua os alunos a preencher corretamente a tabela para que os dados não sejam confundidos. Pense com eles sobre a importância desse desvio.

Equação 3 – Média dos resultados das contagens ($\underline{t_n}$)

$$\underline{t_n} = \frac{t_1 + t_2}{2}.$$

Figura 6 - Medida do tempo de reação via simulador e preenchimento das tabelas

Conso o tempo de reação é um fator que implica na medida do tempo, acesse o QR Code ou link ao lado e realize a simulação do Teste de Tempo de Reação e registre na tabela abaixo os 05 melhores tempos de reação dos dois estudantes que usaram o cronômetro.

Link ou QR Code
Ou acesse:
<https://me-sj.com/usuario9id>

Teste de tempo de reação

Começar

Para **LEMBRAR**

Dentro do cálculo estatístico uma das formas de se aproximar de um valor mais preciso diante de um grande volume de contagens é a média aritmética. Com isso, um valor médio encontrado representa o número mais próximo da realidade e contribui na obtenção da quantidade desejada de erro de medida.

e) Para chegarmos então a uma medida mais próxima da contagem do tempo, faça uma média aritmética dos tempos de reação de cada contador e em seguida subtraia essa média do tempo medido em cada corrida.

Equação da Média Aritmética Simples

$$\bar{t}_R = \frac{t_{R1} + t_{R2} + t_{R3} + t_{R4} + t_{R5}}{5}$$

Média dos tempos de reação ($\bar{t}_R$)

$\bar{t}_R(C_1)$

$\bar{t}_R(C_2)$

Atenção!

Nessa etapa, subtraia o valor da contagem realizada na etapa inicial com o valor do tempo médio de reação de cada contador.

Mas o que isso Significa?

- Lê-se $\bar{t}_R(C_1)$ como sendo a Média do Tempo de reação do Contador 1.
- Lê-se $\bar{t}_R(C_2)$ como sendo a Média do Tempo médio de reação do Contador 2.

Subtração das Contagens pelo média do tempo de reação

t_R	t_1	t_2
	$C_1 - \bar{t}_R(C_1)$	$C_2 - \bar{t}_R(C_2)$
1ª Corrida		
2ª Corrida		
3ª Corrida		

f) Agora efetue a média aritmética simples dos resultados das contagens 1 e 2 para encontrar um valor que melhor represente o tempo de corrida em cada momento.

Equação da Média Aritmética Simples

$$\bar{t}_R = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Média dos resultados das contagens

	$\bar{t}_1$	$\bar{t}_2$
1ª Corrida		
2ª Corrida		
3ª Corrida		

Essa etapa se refere ao teste do tempo de reação que será medido através de um site. O Estudante poderá acessar com Link ou QRCode. Importante que o professor se familiarize com a simulador antes de orientar a atividade. As medidas dos tempos de reação de cada aluno e (lê-se Contador 1 e Contador 2, respectivamente) deverão ser preenchidas na tabela correspondente da seção.

A caixa **Para LEMBRAR** aqui introduz uma noção inicial da estatística para justificar os cálculos que seguem na atividade.

Os passos a seguir devem ser criteriosamente esclarecidos para que não haja confusão na continuidade dos cálculos que seguem na atividade, principalmente nas médias aritméticas simples e na diferença da contagem pela média do tempo de reação.

Aqui aparecem duas caixas novas **Atenção** e **Mas o que isso Significa?** A primeira serve apenas para fazer destaque na etapa do cálculo, e a segunda como um auxiliador na nomenclatura dada aos elementos envolvidos nas equações.

Fonte: Material elaborado pelo autor.

Ao finalizar atividade prática proposta, um grande número de medições é feito em um determinado objeto/fenômeno, dando uma ideia de cálculos estatísticos, para entender os princípios de análise de dados. Assim, uma vez feito o cálculo do desvio padrão, ele serve de parâmetro para determinar as margens de erro para mais e para menos das medidas realizadas. Importante enfatizar que não é interesse desta SD promover a teoria do erro ou todos os fundamentos da computação estatística, mas fornecer uma introdução ao assunto. É normal que os alunos tenham alguma dificuldade em calcular os desvios padrão, por isso é necessária muita atenção dos alunos e os professores devem orientá-los cuidadosamente nesta etapa final.

Figura 7 – Discussão da precisão, cálculo do desvio e desvio padrão

g) Analisando o processo de tratamento dos tempos medidos e a média final encontrada, você acha que o resultado representa o valor mais preciso dos tempos de corrida? Por quê?

Você SABIA?

Quando o desvio padrão, isto significa a diferença entre o valor medido e o seu valor médio. No cálculo estatístico, também recebe o nome de erro de medida.

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Neste momento discuta com os estudantes os resultados e seus significados. Espera-se que os estudantes compreendam que a média

Momento de análise dos resultados da média dos resultados das contagens.

Esta caixa **Você SABIA?** faz um destaque à definição de

Fonte: Material elaborado pelo autor.

Equação 4 – Equação do Desvio ou Discrepância (d)

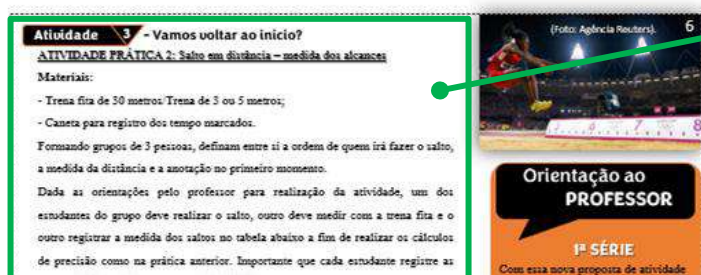
$$d = t_i - \underline{t}$$

Não obstante, discuta com os alunos o significado dos resultados obtidos no desvio padrão e compare com os valores obtidos anteriormente na discrepância d e na média dos resultados das contagens $\underline{t_n}$.

Equação 5 – Equação do Desvio Padrão

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum d_i^2}$$

Figura 8 – Apresentação da Atividade 3: Salto em distância



Nesta página, é apresentado a 2ª atividade experimental para se verificar a imprecisão da medida do alcance no salto a distância. É especificado os recursos necessários e as orientações que devem ser seguidas para desenvolver a

Fonte: Material elaborado pelo autor.

Usando essas novas sugestões para atividades práticas, os alunos reforçam os mesmos elementos de precisão de medição enquanto reforçam a importância das grandezas físicas e suas aplicações.

Para fazer esta atividade, leve os alunos a uma área aberta onde seja possível marcar linhas de salto e linhas de marcação da distância na superfície. Preferencialmente um campo de areia. Converse com o professor de Educação Física para ensinar as regras do esporte em sala, planeje e organize com antecedência o espaço adequado para a prática integrada.

Quando tudo estiver pronto, configure uma prática para que todos os grupos possam executar saltos dinamicamente para economizar tempo, visto que a aula, mesmo que com uma proposta diferenciada, tem um limite de tempo.

Após a prática e o registro dos dados, estude as questões da atividade com eles, principalmente a questão d), pois a fita métrica não tem precisão na casa dos milímetros e possui apenas uma escala de 4 divisões entre centímetros.

Durante as médias aritméticas, os estudantes são orientados a fazer os cálculos corretos e se necessário corrigir erros que possam ocorrer ao longo do caminho.

Equação 6 – Média Aritmética simples dos saltos ($\underline{s}$)

$$\underline{s} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{3}$$

As etapas para construir um histograma são especialmente importantes para os estudantes com pouca exposição a esses tipos de gráficos, por isso oriente-os a seguir o padrão descrito no material e fazer sugestões com mais detalhes, se necessário. Peça aos alunos desenhem as colunas com lápis de cor.

Figura 9 – Construção do histograma, cálculo dos desvios e avaliação da aula²⁷



Essa é a primeira noção de construção gráfica que é utilizada nessa proposta. Oriente os alunos a seguir o modelo de gráfico para montar o seu com base nos dados obtidos na medida e média. Oriente-os para o uso de régua nessa atividade para deixar as colunas dentro da escala mais próxima.

Nesta etapa os estudantes farão o mesmo cálculo de desvio e desvio padrão já feito anteriormente, porém usando os dados dos saltos e média dos saltos.

Por fim, será feita uma avaliação da sequência didática pelo Google Forms através do link ou QR Code.

Fonte: Material elaborado pelo autor.

No item h) reforce com os estudantes que o cálculo do desvio deve ser feito subtraindo o valor medido do valor médio por estudante ($\underline{s}_{En}$). Lembre de ajudar os alunos no significado de cada um dos signos de cada elemento das equações. Não deixe de analisar com eles o significado de cada medida e resultado obtido.

Equação 7 – Média Aritmética simples dos saltos (d_n)

²⁷ O questionário da avaliação final se encontra no Apêndice B

$$d_n = s_i - \underline{s_{En}}$$

Por fim, pegue o desvio padrão e faça com que criem medições e estimativas de erro como na etapa anterior. Na atividade 3, cada aluno tem 03 desvios para utilizar no cálculo do desvio padrão.

Ao final dos cálculos, discuta os resultados e as impressões dos alunos sobre a proposta da metodologia utilizada nesta SD com o questionário de Avaliação da Sequência Didática e Autoavaliação²⁸ no Google Forms disponível no QR Code indicado no material.

4.2 Análise dos resultados obtidos

Após a execução de todas as atividades propostas na apostila, os estudantes devolvem o material para o professor avaliar as respostas dadas e junto com as informações da avaliação diagnóstica, confrontá-las com a avaliação da sequência didática e autoavaliação, verificando a aceitação e viabilidade da proposta pedagógica como um recurso educacional, bem como examinar se os objetivos e habilidades pretendidas foram alcançados.

5. Considerações Finais

Existem muitas opções metodológicas para o ensino da mecânica esportiva. A sequência didática é uma estratégia educacional válida que busca melhores resultados de aprendizagem em práticas educativas que costumam ser paralisadas pela educação tradicional. A interdisciplinaridade como ferramenta educacional não é apenas uma maneira mais fácil de transformar o conhecimento técnico e científico, mas também uma porta de entrada para uma compreensão mais diversificada do mundo.

Referências

- AGUIAR, C. E.; RUBINI, G. A Aerodinâmica Da Bola de Futebol. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 26, n. 4, São Paulo, 2004.
- AMADIO, A. C., COSTA, P. H. L., SACCO, I.C.N. **Introdução a biomecânica para análise do movimento humano**: descrição e aplicação dos métodos de medição, Revista Brasileira de Fisioterapia, v. 3, n. 2, p. 41-54, 1999.
- AMADIO, A. C. **Fundamentos da biomecânica do esporte**. Considerações sobre análise cinética e aspectos neuromusculares do movimento, tese de livre docência, Escola de Educação Física e Esporte – USP, 1989.

²⁸ Ver no Apêndice 2.

- AMADIO, A. C., BARBANTI, V.J., (Orgs.) **A biomecânica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. 1ª edição. São Paulo: Editora Estação Liberdade Ltda, 2000.
- AMADIO, A. C. **Introdução aos fundamentos da biomecânica**. 1ª edição. Edição da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.
- ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25, n. 2, São Paulo, 2003.
- BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. Esporte: Um Aliado Para O Ensino De Física. **VII Enepec: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2018** [recurso eletrônico]. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretoria de Currículos e Educação Integral**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- CASTRO, FÁBIO de; **Para mover o ensino de Física**. Revista Quanta. Ano 2-Nº 9-2. Editora Segmento: São Paulo, 2013.
- DINIZ, I.; FARIA, A. F. Perfil dos recursos didáticos para o ensino de mecânica publicados em periódicos brasileiros dedicados ao ensino de física. **REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**, Vol. 33, n. 1. p. 87-103. (2021).
- FRANCO, M. L. P. B. (1990). **Pressupostos epistemológicos da avaliação educacional**. In: Caderno de Pesquisa (74), São Paulo: Agosto, pp 63-67.
- FERRACIOLI, Laércio. **XIII Simpósio Nacional do Ensino de Física**. Vitória: 2012, Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/>>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- FILHO, A. J. S. **Física aplicada ao desporto: um estudo interdisciplinar entre física, educação física e desporto**. Dissertação (Mestrado). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2010. Disponível em:<https://s7226b29e809f8138.jimcontent.com/download/version/1413682186/module/7292693568/name/40_Amaro%20Jose%20fisica%20no%20esporte.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- FILHO, J. B. da R.; SALAMI, M. A. Material de sustentação e experimentação em Física. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 14ªed. São Paulo: paz e Terra, 2000.

- FROHLICH, P. Carta de recurso PS-2: Física do Esporte. **American Journal of Physics**. 1 de junho de 2011; 79 (6): 565–574. <https://doi.org/10.1119/1.3552157>.
- GASPAR, A. MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências** – V10(2), pp. 227-254, 2005.
- GOFF, J. E. **Um divertido curso de física de educação geral: física dos esportes**. *O professor de física*. 1 de maio de 2004; 42 (5): 280–283. <https://doi.org/10.1119/1.1737962>.
- HAUGLAND, O. A. **Medidas físicas para esportes**. *O Professor de Física*. 1 de setembro de 2001; 39 (6): 350–353. <https://doi.org/10.1119/1.1407129>.
- HACHÉ, A. **Um esporte legal cheio de física**. *O Professor de Física*. 1 de Outubro de 2008; 46 (7): 398–402. <https://doi.org/10.1119/1.2981284>.
- HELENE, O. **Física e esportes**. 1 ed. São Paulo: Editora da Física, 2019.
- HINRICHSSEN, P. F. **Sobre a física do esporte**. *American Journal of Physics*. 1 de junho de 1987; 55 (6): 487–488. <https://doi.org/10.1119/1.15308>.
- HUBISZ, J. L.; **Ciência do Esporte: Leis Físicas e Desempenho Ideal** : Peter J. Brancazio. *O professor de física*. 1 de maio de 2004; 42 (5): 318. <https://doi.org/10.1119/1.1737986>.
- IGNACIO, Murilo Grassi; ROSSETTO, João Paulo; FAUST, Rodrigo Gomes; STREY, Sibelly; CUSTÓDIO, José Francisco. A FÍSICA DOS ESPORTES RADICAIS: uma experiência de ensino contextualizado. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009** – Vitória, ES.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- JACQUES, T. C.; LANFERDINI, F. J.; BINI, R. R.; VAZ, M. A. Implicações da cadência de pedalada sobre a potência mecânica e o período de contração muscular no ciclismo. **Ver. Bras. Educ. Fís. Esporte**, (São Paulo) 2014 Jul-Set; 28(3):387-94.
- JUNIOR, G. D. C. **Aula de física, do planejamento à avaliação**. 1 Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MEMORY, JD.; ARNOLD, JF.; STEWART, DW.; FORNES, RE. **Física como um esporte de equipe**. *American Journal of Physics*. 1 de março de 1985; 53 (3): 270–271. <https://doi.org/10.1119/1.14407>
- MESTRE, N.; CROSS, R. **A matemática dos projetos no esporte (série de palestras da Australian Mathematical Society, 6)**. *American Journal of Physics* 1 de janeiro de 1999; 67 (1): 95–96. <https://doi.org/10.1119/1.19199>.
- MIRON, A. J. M. **A física da natação**. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2009.

https://www.if.ufrj.br/~carlos/trablicen/anderson_miron/monografiaAnderson.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2023.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MORTIMER, E. F. (1996). Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? **Investigação em Ensino de Ciências**. v.1.n.1. publicação eletrônica: www.if.ufrgs.br/public/ensino.

NASCIMENTO, W. R. S.; CAMARGO, E. P.; CORREIA, E. S.; SILVA, V. A. Ensino de física interdisciplinar para alunos com deficiência visual: a relação com o saber por meio da prática do goalball. **REVISTA DE ESTUDOS DE CULTURA** | São Cristóvão (SE). v. 5. n. 14. p. 75-88. Mai. Ago./2019.

PANIZZI, C. Brainstorming. IN: ALCANTARA, E. F. S. Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas. Volta Redonda: RJ, 2020.

REIS, V. M.; CARNEIRO, A. L.; NOVAES, J. Efeito do treino com multissaltos curtos na aptidão de aceleração, velocidade máxima e velocidade resistente. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 111-119, set. 2004. Disponível em:<<http://www.revista.cbce.org.br/index.php/RBCE/article/view/107>>. Acesso em 25 mar. 2023.

SANTIAGO, R. B.; MARTINS, J. C.; DIAS M. V.; PREUSSLER, O.; ANJOS, R. F. Interdisciplinaridade No Ensino: A Física Do Esporte. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2009.

SILVA, Marco Aurélio da. **A Física nos esportes radicais**. São Paulo: 2012, Disponível em:<<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-fisica-nos-esportes-radicaais.htm>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

SOUZA, M. S. K.; DOMINGUEZ, G. N.; MORALES, M. N. C. Problematizando o ensino da física nas escolas públicas por meio do projeto de extensão física no esporte. Extensio: **R. Eletr. de Extensão**. Florianópolis, v. 19, n. 43, p. 156-176, 2022.

VIGOTSKI, L.S. (2009). **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes.

VIGOTSKI, L. S. (2005). **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes.

WALKER, J. **O circo voador da física**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

1. Defina o significado de grandeza.
2. Cite um exemplo de grandeza.
3. Defina o significado de medida de uma grandeza.
4. Cite um exemplo de medida de uma grandeza.
5. Você gosta de esportes?
() Sim () Não
6. Cite um esporte ou modalidade esportiva que mais gosta.
7. Você conhece algum exemplo de relação da física com o esporte?
() Sim () Não
8. Se sim, cite um exemplo de prática ou modalidade esportiva.
9. Você conhece o tratamento estatístico dos dados em uma prática experimental?
() Sim () Não
10. Já ouviu falar em média aritmética?
() Sim () Não
11. Sabe efetuar os cálculos de uma média aritmética?
() Sim () Não
12. Já ouviu falar no termo discrepância aplicado à estatística?
() Sim () Não
13. Sabe efetuar os cálculos de discrepância aplicado à estatística?
() Sim () Não
14. Já ouviu falar no termo desvio e desvio padrão aplicado à estatística?
() Sim () Não
15. Sabe efetuar os cálculos de desvio e desvio padrão aplicado à estatística?
() Sim () Não

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E AUTOAVALIAÇÃO

1. Defina o significado de uma grandeza.
 - a) Uma coisa grande.
 - b) Tudo que pode ser medido/mensurável
 - c) Uma coisa pequena.
2. Um exemplo de grandeza e sua respectiva unidade é
 - a) Temperatura e metros
 - b) Tempo e segundo
 - c) Massa e amperes
 - d) Comprimento e candela
3. O que você achou da proposta didática?
 - a) Ruim
 - b) Razoável
 - c) Bom
 - d) Ótimo
 - e) Excelente
4. Como foi a experiência de estudar física à luz das práticas esportivas?
 - a) Interessante
 - b) Válida
 - c) Entediante
5. Qual parte da proposta você mais gostou?
 - a) O material didático
 - b) As práticas experimentais esportivas
 - c) A condução do professor na dinâmica da aula
 - d) A interação entre Física e Educação Física
 - e) Os cálculos.
 - f) De tudo um pouco
6. Você achou que essa proposta facilitou a compreensão dos conceitos de grandezas e medidas?
 - a) Sim
 - b) Não
7. Com relação aos cálculos estatísticos, você já havia ouvido falar alguma vez nesse assunto?
 - a) Sim
 - b) Não
8. Como foi a experiência de calcular e verificar o nível de imprecisão das medidas realizadas nas atividades práticas?
 - a) Muito boa
 - b) Agradável
 - c) Interessante
 - d) Indiferente
 - e) Entediante
9. O conjunto das atividades realizadas ajudou você a compreender melhor o conceito de Média Aritmética Simples?
 - a) Sim

b) Não

10. O conjunto das atividades realizadas ajudou você a compreender melhor o conceito de Erro e Desvio Padrão?

a) Sim

b) Não

11. Para que serve o desvio padrão nos cálculos estatísticos?

a) Para nada.

b) Não sei.

c) Para estimar o erro da medida para mais e para menos.

d) Para determinar o valor mais preciso da medida.

12. Sentiu alguma dificuldade em construir o gráfico da atividade 3?

a) Sim

b) Não

c) Um pouco

13. De 0 a 5, que nota você daria para a dificuldade de responder as perguntas listadas no material didático?

Nenhuma Dificuldade ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muita Dificuldade

14. De 0 a 5, que nota você daria para a dificuldade de resolver os cálculos listados no material didático?

Nenhuma Dificuldade ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muita Dificuldade

15. De 0 a 5, que nota você daria para o material produzido pelo professor?

Muito Ruim ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muito Bom

16. De 0 a 5, que nota você daria para execução do material para o professor?

Muito Ruim ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muito Bom

17. De 0 a 5, que nota você daria para seu desempenho nessa proposta didática?

Muito Ruim ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muito Bom

18. De 0 a 5, que nota você daria seu envolvimento nessa proposta didática?

Muito Ruim ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muito Bom

19. De 0 a 5 qual o seu interesse em participar de outras aulas com propostas didáticas semelhantes a essa?

Nenhum pouco interessado ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muito interessado

APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA DO PROFESSOR

FIS

Ensino Médio

Sequência Didática do Professor

Introdução à Física

Grandezas, medidas e teoria dos erros.



Brittney Reese acerta dois dos seis saltos e leva o ouro olímpico (Foto: Agência Reuters).



Habilidade

FOCO

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(RNCNFIS012) Fazer estimativas, realizar ou interpretar medidas e escolher procedimentos para caracterização de fenômenos físicos em situações reais.

(RNMAT006) Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

Fonte: Rio 2016

FIS

Introdução à Física

Grandezas, medidas e teoria dos erros.



Ensino Médio

Introdução à Física: situações em que as medidas são importantes.



PONTO DE PARTIDA

Em nosso dia a dia costumamos nos deparar com situações em que tudo apresenta uma certa medida bem definida, seja um relógio marcando 12 horas, uma trena de fita indicando o comprimento de um lote de terra de 20m x 30m ou mesmo um carro de fórmula 1 que atinge 300 km/h em uma corrida transmitida pela TV. Essas medidas fazem parte de um conjunto de padrões usados para compreender melhor as grandezas físicas aplicadas na vida em sociedade e no estudo dos fenômenos da natureza.



Fonte: <https://www.humorcomciencia.com/tirinhas/>



Você

SABIA?

É denominado Grandeza tudo aquilo que pode ser quantificado. Medir uma grandeza física significa compará-la com uma unidade de medida escolhida como padrão, indicando quantas vezes a grandeza contém a unidade.

Nas práticas esportivas, o uso das grandezas comprimento e tempo são fundamentais pois são responsáveis por determinar os vencedores de cada modalidade.

Agora responda:

Você já viu alguma situação no esporte onde os centímetros ou centésimos de segundo contribuíram para determinar quem ganhou uma prova olímpica? Se sim, conte-me? Caso nunca tenha visto pesquise e registre aqui o fato.



Para

LEMBRAR

Para cada grandeza existe uma ou mais unidades de medida como para distância temos metro ou jarda, ou ainda, pra tempo temos o segundo, ou minuto, hora, dias, etc. Todavia todas as unidades estão passíveis de conversão.

Atividade 1 - Sistema Internacional de Unidades

Historicamente, as unidades de medida mudavam de padrão constantemente. Uma das convenções adotadas para unidade de medida foi CGS (centímetro-grama-segundo), bem como o MKS (metro – quilograma – segundo) que inspiraram o SI.

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Essa Sequência Didática tem por objetivo central introduzir as noções de grandeza, unidades de medida, Algarismos significativos e teoria dos erros. Espera-se que o aluno, ao acompanhar a leitura da SD, seja conduzido a pensar sobre essa temática a luz das práticas esportivas. Outra finalidade dessa sequência é reforçar os conhecimentos teóricos com a prática esportiva como aula experimental, se apropriando de materiais de baixo custo e/ou que na grande maioria das escolas são recursos mais abundantes que objetos de laboratório.

Por ser uma proposta interdisciplinar, é necessário trabalhar em parceria com o professor de Educação Física a fim de que as propostas de prática esportiva associadas a SD sejam discutidas nessas aulas com suas regras e condutas.

Com a leitura do material, guie os estudantes a pensarem sobre a importância das unidades de medida e suas aplicações.

Reforce a relevância da criação do SI como sistema que organiza as unidades de medida, suas grandezas, múltiplos e submúltiplos.

Chamado de Sistema Internacional de Unidades – SI, este, por sua vez, detalhou as grandezas físicas em função de outras unidades que não fossem de massa, comprimento e tempo, estabelecendo os seguintes padrões:

Grandezas	Unidades	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	grama	g
Tempo	segundo	s
Intensidade da corrente	ampere	A
Temperatura Termodinâmica	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Quantidade de matéria	mol	mol

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (Inmetro).

Tabela 1 – Unidades do SI

PARTE 1 – Discussão Inicial

a) Reconhecendo as grandezas e suas respectivas unidades de medida, liste aqui pelo menos 7 esportes e as grandezas e unidades envolvidas para definição dos vencedores.

Práticas esportivas	grandezas	unidade

b) Há alguma grandeza que aparece com mais frequência? Qual?

c) Qual/quais da Tabela 1 não aparecem nessas práticas esportivas?



Para REFLETIR

Já imaginou em uma corrida de 100 metros corredores atingindo a linha e chegada no mesmo segundo? Mas e os milésimos, centésimos não contam nessa medida? E num lançamento de peso, como saber o vencedor se em um empate os centímetros são equivalentes?

Partindo da situação descrita acima, a necessidade de verificar os milímetros no instrumento de medida usado é o único caminho para se descobrir o vencedor da prova. Mas como saber se o instrumento realmente é confiável para tirar essa dúvida? Assim, vamos partir da premissa de que existem algarismos precisos na medida e algarismos duvidosos.

SCAN ME



Ou acesse
<https://me-qr.com/M1L5BeU1>

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Nessa seção, convide os estudantes a acessar o QR Code com seus smartphones para consultar com mais detalhe as grandezas e medidas segundo o material elaborado pelo INMETRO, órgão competente pela manutenção e conservação dos padrões das unidades de medida assim como a implantação da cadeia de rastreabilidade dos padrões das unidades de medida no País.

Ainda nessa página, apresente as unidades estabelecidas pelo SI e discuta quais aparecem com maior frequência em nosso cotidiano.

Para consolidar esse momento, oriente-os a pensar sobre quais grandezas e respectivas unidades de medida são mais comuns nos esportes em geral.

Finalize essa etapa com a reflexão da corrida de 100 metros e a importância do tempo como forma de definição das colocações da modalidade, bem como em um lançamento de peso a importância da precisão da medida do alcance do projétil arremessado, com objetivo de introduzir as noções de algarismos significativos e duvidosos.

Durante um processo de medição de uma grandeza, sempre nos deparamos com uma variável de imprecisão, seja o fator humano no momento da medida ou uma limitação no instrumento aferição.

Façamos um teste.

Atividade 2 - Introdução à teoria dos erros

ATIVIDADE PRÁTICA 1: Corrida de 30 metros

Materiais:

- 02 cronômetros por grupo/Smartphone com app cronômetro;
- Trena fita de 30 metros;
- Apito;
- Caneta para registro dos tempo marcados.

Formando grupos de 3 pessoas, definam quais componentes irão fazer a medição do tempo em uma corrida de 30 metros e qual irá percorrer o trecho definido pelo professor.

Os 02 estudantes deverão estar posicionados na linha de chegada (30,0 m). Ao aviso sonoro dado pelo professor o estudante escolhido para corrida deverá correr os 30 metros, enquanto os demais marcam o tempo de corrida simultaneamente.

Esse procedimento deve ser feito 3 vezes mantendo o mesmo corredor e os marcadores do tempo de corrida. Após cada corrida, as medidas devem ser registradas na tabela abaixo a fim de comparar as medidas realizadas pelos marcadores.

Importante que cada estudante registre as mesmas informações em seu material (SD).

	1ª Corrida	2ª Corrida	3ª Corrida
Contador 1 (C_1)			
Contador 2 (C_2)			

Agora responda:

a) Os tempos marcados foram os mesmos em cada marcação?

Sim () Não ()

b) Se não, porque você acha que isso aconteceu?

c) Se fosse para escolher uma das medidas, qual escolheria? Porque?

d) Que medida poderia ser tomada para que se encontrasse um valor mais preciso com base nas medidas já realizadas?



Para
REFLETIR?

Também chamado de Cronometria Mental, o tempo de reação é o tempo que passa entre o momento em que um evento ocorre e o instante em que há uma resposta a ele. Logo, como validar uma medida de tempo de um evento sem considerar o tempo de reação humana de cada indivíduo envolvido na medida?

Assim, o tempo de reação não é só uma questão importante na medida do tempo. Também podemos ver seu impacto na performance dos atletas na iminência da corrida: quanto ao aviso sonoro dá autorização da largada. Quanto menor o tempo de reação, mais rápido o atleta sai de inércia. Quanto maior o tempo de reação, o atleta entra em desvantagem quanto a largada em relação aos demais concorrentes.

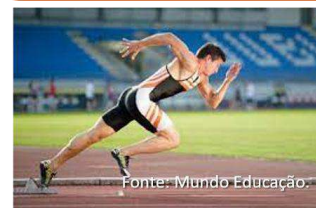
Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Aqui, propõe-se que os estudantes façam uma primeira atividade prática a fim de testar a imprecisão da medida do tempo como fator humano em seu tempo de reação e perceber como, de pessoa pra pessoa, o valor do tempo medido no cronômetro será diferente mesmo que sejam em centésimos ou milésimos. Mais adiante será orientada uma atividade do tempo de reação para fins de se chegar a um valor de medida ainda mais próximo do real.

Organize um espaço da escola ou fora dela que permita boa acessibilidade para que os alunos possam correr os 30 metros. Direcione todos os corredores dos grupos na pista. Oriente para que no dia dessa atividade possam trazer uma roupa que possibilite maior locomoção para realização da atividade.

Instrua também os alunos que com o aviso sonoro do apito a corrida deve se iniciar bem como a contagem do cronômetro. Quando enfim os alunos chegarem à linha de chegada os cronômetros devem finalizar a marcação do tempo. Com os dados da corrida peça oriente os estudantes a preencherem a tabela da SD e responderem as perguntas da sequência.

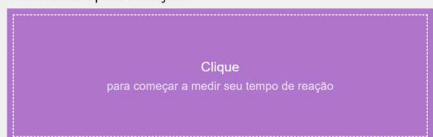


SCAN ME



Ou acesse:
<https://me-gr.com/6T1eLqAY>

Teste de tempo de reação



- Como o tempo de reação é um fator que implica na medida do tempo, acesse o QR Code ou link ao lado e realize a simulação do Teste do Tempo de Reação e registre na tabela abaixo os 05 melhores tempos de reação dos dois estudantes que usaram o cronometro.

Tempos de Reação (t_R)

	C_1	C_2
t_{R1}		
t_{R2}		
t_{R3}		
t_{R4}		
t_{R5}		



Para
LEMBRAR

Dentro do cálculo estatístico uma das formas de se aproximar de número mais preciso diante de um grande volume de contagens é a média aritmética. Com isso, um valor médio encontrado representa o número mais próximo da realidade e contribui na estimativa da quantidade desconhecida de erros de medição.

e) Para chegarmos então a uma medida mais próxima da contagem do tempo, faça uma média aritmética dos tempos de reação de casa contador e em seguida subtraia essa média do tempo medido em cada corrida.

Equação da Média Aritmética Simples

$$\bar{t}_R = \frac{t_{R1} + t_{R2} + t_{R3} + t_{R4} + t_{R5}}{5}$$

Média dos tempos de reação ($\bar{t}_R$)

$\bar{t}_R(C_1)$	
$\bar{t}_R(C_2)$	



Mas o que isso Significa?

- Lê-se $\bar{t}_R(C_1)$ como sendo a Média do Tempo de reação do Contador 1.
- Lê-se $\bar{t}_R(C_2)$ como sendo a Média do Tempo médio de reação do Contador 2.

**Atenção!**

Nessa etapa, subtraia o valor da contagem realizada na etapa inicial com o valor do tempo médio de reação de cada contador.

Subtração das Contagens pela média do tempo de reação

t_n	t_1	t_2
	$C_1 - \bar{t}_R(C_1)$	$C_2 - \bar{t}_R(C_2)$
1ª Corrida		
2ª corrida		
3ª corrida		

f) Agora efetue a média aritmética simples dos resultados das contagens 1 e 2 para encontrar um valor que melhor represente o tempo de corrida em cada momento.

Equação da Média Aritmética Simples

$$\bar{t}_n = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Média dos resultados das contagens		
1ª Corrida		$\bar{t}_1$
2ª corrida		$\bar{t}_2$
3ª corrida		$\bar{t}_3$

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Caro professor, é importante ressaltar que essa atividade prática não deve ser levada como competição, mas como prática pedagógica de exercitação do assunto. Também vale lembrar que o professor de educação física pode e deve ser convidado como colaborador na organização dessa aula, tanto na alusão à aplicação da prática como na orientação das regras que envolvem a modalidade esportiva.

Após as medidas, reflita com os estudantes sobre o tempo de reação como um elemento significativo na contagem do tempo do experimento e oriente-os a acessar o QR Code com seus smartphones para complementação da atividade para testar os tempos de reação de cada um deles e trazer esse elemento para as medidas realizadas a fim de que seja realizado uma média aritmética e se chegue a um número mais próximo do real. Oriente os estudantes a somar os tempos de reação e dividir por 5 na equação da média aritmética simples e usando a tabela, realizar a subtração desse valor médio pelos tempos medidos na corrida. Aqui também há uma possibilidade de cooperação com o professor de matemática quanto ao uso da média aritmética. Nessa etapa final, oriente os alunos a escreverem a subtração dentro da tabela. Reforce que o cálculo da média dos resultados das contagens é de acordo com a equação ao lado.

g) Analisando o processo de tratamento dos tempos medidos e a média final encontrada, você acha que o resultado representa o valor mais preciso dos tempos de corrida? Porque?



Você

SABIA?

Segundo o dicionário, erro significa a diferença entre o valor medido e o seu valor médio. No cálculo estatístico, também recebe o nome de desvio ou discrepância (d). Esse erro pode ser representado genericamente por:

$$d = t_i - \bar{t}$$

Onde d é o desvio, t_i é o valor medido, i é o número de medidas e $\bar{t}$ o valor médio.

h) Encontre qual o desvio/discrepância dos tempos medidos no início da atividade e o valor médio encontrado no item (f)? Qual o significado desse resultado?

Cálculo do Desvio/Discrepância			
	$d_1 = C_1 - \bar{t}_n$	$d_2 = C_2 - \bar{t}_n$	
1ª Corrida			$C_n - \bar{t}_1$
2ª corrida			$C_n - \bar{t}_2$
3ª corrida			$C_n - \bar{t}_3$



Para

REFLETIR

Dentro do cálculo estatístico, quando se tem mais de um valor medido, aplica-se a regra do desvio padrão para se obter o nível de incerteza da medida passando a representar a medida como na situação a seguir. Imagine que em uma medida de um bloco que tenha um pouco mais de 3 cm, o algarismo impreciso seja 0,5 cm, representaríamos essa medida da seguinte forma:

$$(3,5 \pm 0,5) \text{ cm}$$

De forma genérica, qualquer grandeza física escalar pode ser escrita na forma:

$$(a \pm \sigma) u$$

Onde a é o seu valor numérico, σ é a sua incerteza e u é a sua unidade.

Nessa perspectiva, o desvio padrão indica o nível dispersão e incerteza da medida realizada. A sua representação genérica é dada pela por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum d_i^2}$$

onde d_i é a soma dos desvios, n é a quantidade de desvios somados.

i) Calcule o desvio padrão de cada corrida e em seguida represente o algarismo preciso e a respectiva imprecisão da medida do tempo.

	Desvio padrão	Representação da medida e estimativa de erro
1ª Corrida		
2ª corrida		
3ª corrida		



Exemplo

Cálculo de desvio padrão:

Suponha os seguintes números: $d_1 = 0,40$; $d_2 = 0,42$;

Onde $d_1^2 = 0,40^2 = 0,16$; $d_2^2 = 0,42^2 = 0,18$;

Soma-se: $d_1^2 + d_2^2 = 0,16 + 0,18 = 0,34$

Se temos 2 desvios, $n = 2$. Logo: $\sigma = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot 0,34} \Rightarrow \sigma = \sqrt{0,17} \Rightarrow \sigma = \pm 0,412$

Esse resultado do desvio padrão representa a estimativa de erro da medida.

Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

Nesse momento discuta com os estudantes os resultados e seus significados. Espera-se que os alunos compreendam que a média final encontrada apresenta uma maior proximidade com o valor real da medida. Estimule-os a pensar sobre o assunto e a tentar explicar o porquê.

Na sequência, a definição do conceito de desvio é inserida para que se calcule a estimativa de erro da medida realizada. Oriente os alunos a preencherem corretamente a tabela para que os dados não se tornem confusos. Reflita com eles o significado desse desvio.

Para finalizar a proposta de atividade prática, apresente a ideia do cálculo estatístico compreender princípios de análise de dados, uma vez que se tem uma grande quantidade de medidas realizadas de um certo objeto/fenômeno. E por isso, finalizar esse exercício calculando o desvio padrão servirá como parâmetro para definir as margens de erro para mais e para menos das medidas realizadas. Importante reforçar que não é de interesse desta SD fomentar todos os aspectos fundamentais da teoria dos erros ou mesmo do cálculo estatístico, mas sim dar uma noção introdutória do assunto. No momento de cálculo do desvio padrão é comum os alunos apresentarem alguma dificuldade, por isso é necessário muita atenção por partes dos estudantes, demandando ao professor orientar com cuidado essa etapa final.

Atividade 3 - Vamos voltar ao início?**ATIVIDADE PRÁTICA 2: Salto em distância – medida dos alcances****Materiais:**

- Trena fita de 30 metros/Trena de 3 ou 5 metros;
- Caneta para registro dos tempo marcados.

Formando grupos de 3 pessoas, definam entre si a ordem de quem irá fazer o salto, a medida da distância e a anotação no primeiro momento.

Dada as orientações pelo professor para realização da atividade, um dos estudantes do grupo deve realizar o salto, outro deve medir com a trena fita e o outro registrar a medida dos saltos no tabela abaixo a fim de realizar os cálculos de precisão como na prática anterior. Importante que cada estudante registre as mesmas informações em seu material (SD).

Esse procedimento deve ser feito 3 vezes revezando os alunos envolvidos do grupo.

	1º Salto (s_1)	2º Salto (s_2)	3º Salto (s_3)
Estudante 1			
Estudante 2			
Estudante 3			

Agora responda:

a) Qual o salto mais distante?

() 1º salto () 2º salto () 3º salto

() Estudante 1 () Estudante 2 () Estudante 3

b) Algum salto realizado coincidiu na medida?

Sim () Não ()

c) O que você acha que contribuiu para a realização de um salto mais distante?

() maior velocidade () pernas mais longas () treinamento

() outro: _____.

d) Se fosse para escolher uma das medidas, qual escolheria? Porque?

e) Houve alguma dificuldade de medição da distância do salto devido o instrumento? Se sim, diga qual.

f) Encontre a distância média dos saltos $\bar{s}$ realizados por cada estudante calculando uma média aritmética simples. Preencha a tabela abaixo e siga as instruções do professor e do modelo da equação a seguir.

Considere s_1 o 1º salto, s_2 o 2º salto e s_3 o 3º salto.

Média dos saltos ($\bar{s}_{En}$)	
Estudante 1 ($\bar{s}_{E1}$)	
Estudante 2 ($\bar{s}_{E2}$)	
Estudante 3 ($\bar{s}_{E3}$)	

Equação da Média Aritmética

$$\bar{s} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{3}$$

**Orientação ao PROFESSOR****1ª SÉRIE**

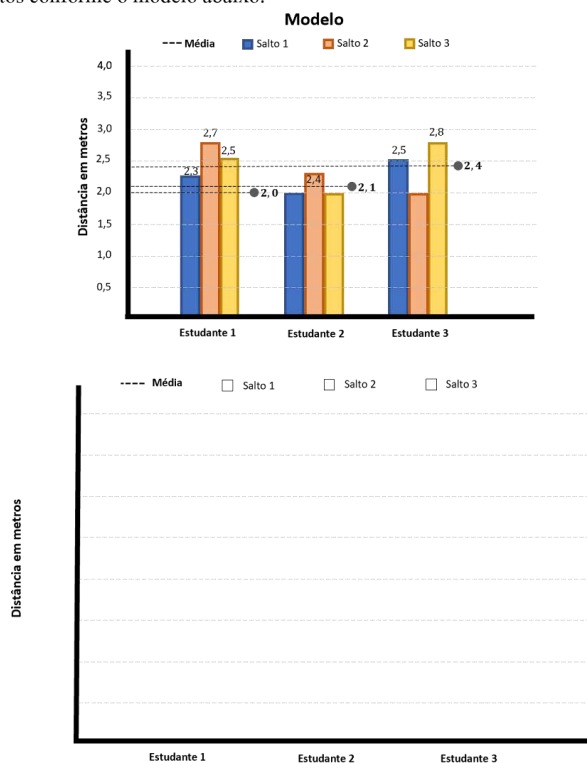
Com essa nova proposta de atividade prática, o estudante irá reforçar os mesmos elementos de precisão das medidas ao passo que reforça a importância das grandezas físicas e suas aplicações.

Para realizar essa atividade, leve os alunos para um espaço aberto onde seja possível realizar a demarcação na superfície da linha salto e da linha de marcação da distância. Preferencialmente um campo de areia. Articule junto ao professor de Educação Física para que essa modalidade esportiva seja trabalhada em suas aulas e posteriormente seja agendado e organizado, com antecedência, um espaço adequado para a prática integrada.

Uma vez tudo pronto, organize a prática para que todos os grupos possam realizar os saltos de modo dinâmico com objetivo de se ganhar tempo, visto que a aula, mesmo que com uma proposta diferenciada, tem um limite de tempo.

Após a prática e o registro dos dados. Explore com eles as perguntas que seguem a atividade, principalmente a pergunta da letra d), tendo em vista que a trena fita não tem precisão na casa dos milímetros e possui apenas 4 divisões entre os centímetros.

g) Construa um histograma com os dados dos 9 saltos indicando a posição da média dos saltos conforme o modelo abaixo.



h) Encontre o desvio/discrepância entre as distâncias medidas e o valor médio encontrado no item (f) ?

Cálculo do Desvio/Discrepância			
$d_n = s_i - \overline{s_{En}}$	Estudante 1	Estudante 2	Estudante 3
$d_1 = s_1 - \overline{s_{En}}$			
$d_2 = s_2 - \overline{s_{En}}$			
$d_3 = s_3 - \overline{s_{En}}$			

i) Calcule o desvio padrão de cada estudante e em seguida represente o algarismo preciso e a respectiva imprecisão da medida da distância.

	Desvio padrão	Representação da medida e estimativa de erro
Estudante 1		
Estudante 2		
Estudante 3		

Avaliação da Aula

Agora é a sua vez de contribuir no aperfeiçoamento dessa proposta didática. Acesse o link ou QR Code e dê sua opinião sobre essa aula.

Ou acesse:
<https://me-qr.com/JXZLRD1b>



Orientação ao PROFESSOR

1ª SÉRIE

No momento da média aritmética, acompanhe os estudantes para a realização corretas dos cálculos e se necessário reconduza-os a corrigir os possíveis erros cometidos nesse processo.

O passo da construção do histograma é importante principalmente para os estudantes que tiveram pouco acesso a esse tipo de gráfico, por isso oriente-os a seguir o modelo descrito no material e se necessário, explique com mais detalhes a proposta. Sugira aos alunos pintar as colunas lápis de cor. No item h) reforce com os estudantes que o cálculo do desvio deve ser feito subtraindo o valor medido do valor médio por estudante ($\overline{s_{En}}$). Lembre de ajudar os alunos no significado de cada um dos signos de cada elemento das equações. Não deixe de analisar com eles o significado de cada medida e resultado obtido.

Por fim, instrua-os a fazer o desvio padrão e escrever a representação da medida e sua estimativa de erro conforme demonstrado na atividade anterior. Cabe lembrar que na atividade 3 são 03 desvios por estudante para se usar no cálculo do desvio padrão.

Ao final dos cálculos, discuta o resultado e converse com os estudantes sobre as impressões deles me relação à proposta, promovendo em momento de avaliação da metodologia aplicada nessa SD.

APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA DO ALUNO

FIS

Ensino Médio

Sequência Didática do Aluno

Introdução à Física

Grandezas, medidas e teoria dos erros.



Brittney Reese acerta dois dos seis saltos e leva o ouro olímpico (Foto: Agência Reuters).



Habilidade

FOCO

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(RNCNFIS012) Fazer estimativas, realizar ou interpretar medidas e escolher procedimentos para caracterização de fenômenos físicos em situações reais.

(RNMAT006) Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

Fonte: Rio 2016

FIS

Introdução à Física

Grandezas, medidas e teoria dos erros.



Ensino Médio

Introdução à Física: situações em que as medidas são importantes.



PONTO DE PARTIDA

Em nosso dia a dia costumamos nos deparar com situações em que tudo apresenta uma certa medida bem definida, seja um relógio marcando 12 horas, uma trena de fita indicando o comprimento de um lote de terra de 20m x 30m ou mesmo um carro de fórmula 1 que atinge 300 km/h em uma corrida transmitida pela TV. Essas medidas fazem parte de um conjunto de padrões usados para compreender melhor as grandezas físicas aplicadas na vida em sociedade e no estudo dos fenômenos da natureza.



Fonte: <https://www.humorcomciencia.com/tirinhas/>



Você SABIA?

É denominado Grandeza tudo aquilo que pode ser quantificado. Medir uma grandeza física significa compará-la com uma unidade de medida escolhida como padrão, indicando quantas vezes a grandeza contem a unidade.

Nas práticas esportivas, o uso das grandezas comprimento e tempo são fundamentais pois são responsáveis por determinar os vencedores de cada modalidade.

Agora responda:

Você já viu alguma situação no esporte onde os centímetros ou centésimos de segundo contribuíram para determinar quem ganhou uma prova olímpica? Se sim, conte-me? Caso nunca tenha visto pesquise e registre aqui o fato.



Para LEMBRAR

Para cada grandeza existe uma ou mais unidades de medida como para distância temos metro ou jarda, ou ainda, pra tempo temos o segundo, ou minuto, hora, dias, etc. Todavia todas as unidades estão passíveis de conversão.

Atividade 1 - Sistema Internacional de Unidades

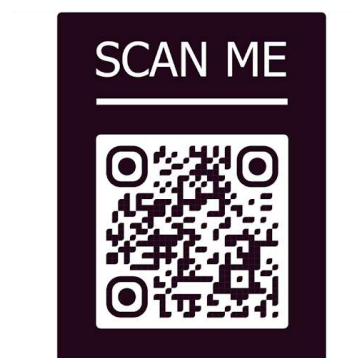
Historicamente, as unidades de medida mudavam de padrão constantemente. Uma das convenções adotadas para unidade de medida foi CGS (centímetro-grama-segundo), bem como o MKS (metro – quilograma – segundo) que inspiraram o SI.

Chamado de Sistema Internacional de Unidades – SI, este, por sua vez, detalhou as grandezas físicas em função de outras unidades que não fossem de massa, comprimento e tempo, estabelecendo os seguintes padrões:

Grandezas	Unidades	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	grama	g
Tempo	segundo	s
Intensidade da corrente	ampere	A
Temperatura Termodinâmica	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Quantidade de matéria	Mol	mol

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (Inmetro).

Tabela 1 – Unidades do SI



Ou acesse
<https://me-qr.com/M1L5BeU1>

PARTE 1 – Discussão Inicial

a) Reconhecendo as grandezas e suas respectivas unidades de medida, liste aqui pelo menos 7 esportes e as grandezas e unidades envolvidas para definição dos vencedores.

Práticas esportivas	grandezas	unidade

b) Há alguma grandeza que aparece com mais frequência? Qual?

c) Qual/quais da Tabela 1 não aparecem nessas práticas esportivas?



Para
REFLETIR?

Já imaginou em uma corrida de 100 metros corredores atingindo a linha e chegada no mesmo segundo? Mas e os milésimos, centésimos não contam nessa medida? E num lançamento de peso, como saber o vencedor se em um empate os centímetros são equivalentes?

Partindo da situação descrita acima, a necessidade de verificar os milímetros no instrumento de medida usado é o único caminho para se descobrir o vencedor da prova. Mas como saber se o instrumento realmente é confiável para tirar essa dúvida? Assim, vamos partir da premissa de que existem algarismos precisos na medida e algarismos duvidosos.

Durante um processo de medição de uma grandeza, sempre nos deparamos com uma variável de imprecisão, seja o fator humano no momento da medida ou uma limitação no instrumento aferição.

Façamos um teste.

Atividade 2 - Introdução à teoria dos erros

ATIVIDADE PRÁTICA 1: Corrida de 30 metros

Materiais:

- 02 cronômetros por grupo/Smartphone com app cronômetro;
- Trena fita de 30 metros;
- Apito;
- Caneta para registro dos tempo marcados.

Formando grupos de 3 pessoas, definam quais componentes irão fazer a medição do tempo em uma corrida de 30 metros e qual irá percorrer o trecho definido pelo professor.

Os 02 estudantes deverão estar posicionados na linha de chegada (30,0 m). Ao aviso sonoro dado pelo professor o estudante escolhido para corrida deverá correr os 30 metros, enquanto os demais marcam o tempo de corrida simultaneamente.

Esse procedimento deve ser feito 3 vezes mantendo o mesmo corredor e os marcadores do tempo de corrida. Após cada corrida, as medidas devem ser registradas na tabela abaixo a fim de comparar as medidas realizadas pelos marcadores.

Importante que cada estudante registre as mesmas informações em seu material (SD).

	1ª Corrida	2ª Corrida	3ª Corrida
Contador 1 (C_1)			
Contador 2 (C_2)			

Agora responda:

a) Os tempos marcados foram os mesmos em cada marcação?

Sim () Não ()

b) Se não, porque você acha que isso aconteceu?

c) Se fosse para escolher uma das medidas, qual escolheria? Porque?

d) Que medida poderia ser tomada para que se encontrasse um valor mais preciso com base nas medidas já realizadas?



Para
REFLETIR?

Também chamado de Cronometria Mental, o tempo de reação é o tempo que passa entre o momento em que um evento ocorre e o instante em que há uma resposta a ele. Logo, como validar uma medida de tempo de um evento sem considerar o tempo de reação humana de cada indivíduo envolvido na medida?

Assim, o tempo de reação não é só uma questão importante na medida do tempo. Também podemos ver seu impacto na performance dos atletas na influência da corrida, quanto ao aviso sonoro da autorização da largada. Quanto menor o tempo de reação, mais rápido o atleta sai de inércia, quanto maior o tempo de reação, o atleta entra em desvantagem quanto a largada em relação aos demais concorrentes.



Fonte: Mundo Educação.

SCAN ME



Ou acesse:
<https://me-gr.com/6T1eLqAY>

- Como o tempo de reação é um fator que implica na medida do tempo, acesse o QR Code ou link ao lado e realize a simulação do Teste do Tempo de Reação e registre na tabela abaixo os 05 melhores tempos de reação dos dois estudantes que usaram o cronometro.

Teste de tempo de reação

Clique
para começar a medir seu tempo de reação

Tempos de Reação (t_R)

	C_1	C_2
t_{R1}		
t_{R2}		
t_{R3}		
t_{R4}		
t_{R5}		

Para
LEMBRAR

Dentro do cálculo estatístico uma das formas de se aproximar de número mais preciso diante de um grande volume de contagens é a média aritmética. Com isso, um valor médio encontrado representa o número mais próximo da realidade e contribui na estimativa da quantidade desconhecida de erros de medição.

e) Para chegarmos então a uma medida mais próxima da contagem do tempo, faça uma média aritmética dos tempos de reação de casa contador e em seguida subtraia essa média do tempo medido em cada corrida.

Equação da Média Aritmética Simples

$$\bar{t}_R = \frac{t_{R1} + t_{R2} + t_{R3} + t_{R4} + t_{R5}}{5}$$

Média dos tempos de reação ($\bar{t}_R$)

$\bar{t}_R(C_1)$	
$\bar{t}_R(C_2)$	

? Mas o que isso **Significa?**

- Lê-se $\bar{t}_R(C_1)$ como sendo a Média do Tempo de reação do Contador 1.
- Lê-se $\bar{t}_R(C_2)$ como sendo a Média do Tempo médio de reação do

Contador 2.

Atenção!

Nessa etapa, subtraia o valor da contagem realizada na etapa inicial com o valor do tempo médio de reação de cada contador.

Subtração das Contagens pela média do tempo de reação

t_n	t_1	t_2
	$C_1 - \bar{t}_R(C_1)$	$C_2 - \bar{t}_R(C_2)$
1ª Corrida		
2ª corrida		
3ª corrida		

f) Agora efetue a média aritmética simples dos resultados das contagens 1 e 2 para encontrar um valor que melhor represente o tempo de corrida em cada momento.

Equação da Média Aritmética Simples

$$\bar{t}_n = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Média dos resultados das contagens

1ª Corrida		$\bar{t}_1$
2ª corrida		$\bar{t}_2$
3ª corrida		$\bar{t}_3$

- g) Analisando o processo de tratamento dos tempos medidos e a média final encontrada, você acha que o resultado representa o valor mais preciso dos tempos de corrida? Porque?



Você

SABIA?

Segundo o dicionário, erro significa a diferença entre o valor medido e o seu valor médio. No cálculo estatístico, também recebe o nome de desvio ou discrepância (d). Esse erro pode ser representado genericamente por:

$$d = t_i - \bar{t}$$

Onde d é o desvio, t_i é o valor medido, i é o número de medidas e $\bar{t}$ o valor médio.

- h) Encontre qual o desvio/discrepância dos tempos medidos no início da atividade e o valor médio encontrado no item (f) ? Qual o significado desse resultado?

Cálculo do Desvio/Discrepância			
	$d_1 = C_1 - \bar{t}_n$	$d_2 = C_2 - \bar{t}_n$	
1ª Corrida			$C_n - \bar{t}_1$
2ª corrida			$C_n - \bar{t}_2$
3ª corrida			$C_n - \bar{t}_3$



Para

REFLETIR?

Dentro do cálculo estatístico, quando se tem mais de um valor medido, aplica-se a regra do desvio padrão para se obter o nível de incerteza da medida passando a representar a medida como na situação a seguir. Imagine que em uma medida de um bloco que tenha um pouco mais de 3 cm, o algarismo impreciso seja 0,5 cm, representaríamos essa medida da seguinte forma:

$$(3,5 \pm 0,5) \text{ cm}$$

De forma genérica, qualquer grandeza física escalar pode ser escrita na forma:

$$(a \pm \sigma) u$$

Onde a é o seu valor numérico, σ é a sua incerteza e u é a sua unidade.

Nessa perspectiva, o desvio padrão indica o nível dispersão e incerteza da medida realizada. A sua representação genérica é dada pela por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum d_i^2}$$

onde d_i é a soma dos desvios, n é a quantidade de desvios somados.

- i) Calcule o desvio padrão de cada corrida e em seguida represente o algarismo preciso e a respectiva imprecisão da medida do tempo.

	Desvio padrão	Representação da medida e estimativa de erro
1ª Corrida		
2ª corrida		
3ª corrida		



Exemplo

Cálculo de desvio padrão:

Suponha os seguintes números: $d_1 = 0,40$; $d_2 = 0,42$;

Onde $d_1^2 = 0,40^2 = 0,16$; $d_2^2 = 0,42^2 = 0,18$;

Soma-se: $d_1^2 + d_2^2 = 0,16 + 0,18 = 0,34$

Se temos 2 desvios, $n = 2$. Logo: $\sigma = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot 0,34} \Rightarrow \sigma = \sqrt{0,17} \Rightarrow \sigma = \pm 0,412$

Esse resultado do desvio padrão representa a estimativa de erro da medida.

Atividade 3 - Vamos voltar ao início?**ATIVIDADE PRÁTICA 2: Salto em distância – medida dos alcances****Materiais:**

- Trena fita de 30 metros/Trena de 3 ou 5 metros;
- Caneta para registro dos tempo marcados.

Formando grupos de 3 pessoas, definam entre si a ordem de quem irá fazer o salto, a medida da distância e a anotação no primeiro momento.

Dada as orientações pelo professor para realização da atividade, um dos estudantes do grupo deve realizar o salto, outro deve medir com a trena fita e o outro registrar a medida dos saltos no tabela abaixo a fim de realizar os cálculos de precisão como na prática anterior. Importante que cada estudante registre as mesmas informações em seu material (SD).

Esse procedimento deve ser feito 3 vezes revezando os alunos envolvidos do grupo.



(Foto: Agência Reuters).

	1º Salto (s_1)	2º Salto (s_2)	3º Salto (s_3)
Estudante 1			
Estudante 2			
Estudante 3			

Agora responda:

a) Qual o salto mais distante?

() 1º salto () 2º salto () 3º salto

() Estudante 1 () Estudante 2 () Estudante 3

b) Algum salto realizado coincidiu na medida?

Sim () Não ()

c) O que você acha que contribuiu para a realização de um salto mais distante?

() maior velocidade () pernas mais longas () treinamento

() outro: _____.

d) Se fosse para escolher uma das medidas, qual escolheria? Porque?

e) Houve alguma dificuldade de medição da distância do salto devido o instrumento? Se sim, diga qual.

f) Encontre a distância média dos saltos $\bar{s}$ realizados por cada estudante calculando uma média aritmética simples. Preencha a tabela abaixo e siga as instruções do professor e do modelo da equação a seguir.

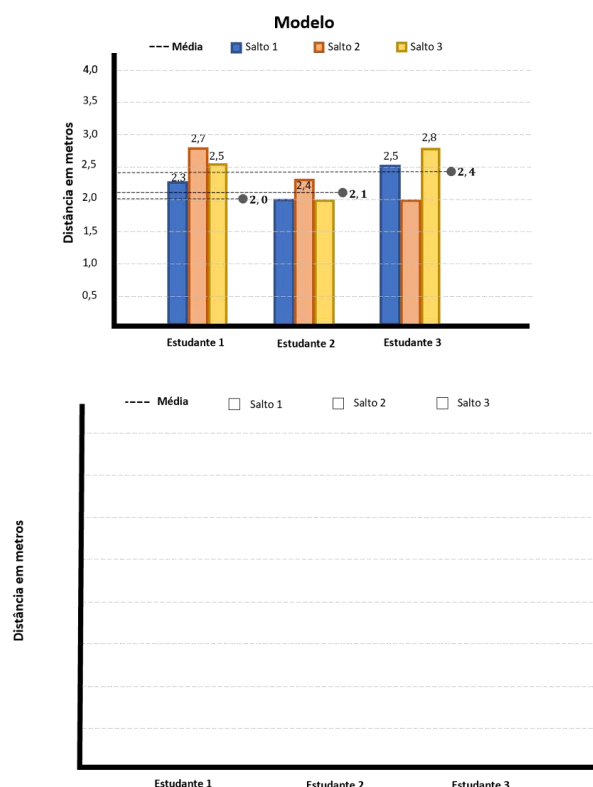
Considere s_1 o 1º salto, s_2 o 2º salto e s_3 o 3º salto.

Média dos saltos ($\bar{s}_{En}$)	
Estudante 1 ($\bar{s}_{E1}$)	
Estudante 2 ($\bar{s}_{E2}$)	
Estudante 3 ($\bar{s}_{E3}$)	

Equação da Média Aritmética
Simples

$$\bar{s} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{3}$$

g) Construa um histograma com os dados dos 9 saltos indicando a posição da média dos saltos conforme o modelo abaixo.



h) Encontre o desvio/discrepância entre as distâncias medidas e o valor médio encontrado no item (f) ?

Cálculo do Desvio/Discrepância			
$d_n = s_i - \overline{s_{En}}$	Estudante 1	Estudante 2	Estudante 3
$d_1 = s_1 - \overline{s_{En}}$			
$d_2 = s_2 - \overline{s_{En}}$			
$d_3 = s_3 - \overline{s_{En}}$			

i) Calcule o desvio padrão de cada estudante e em seguida represente o algarismo preciso e a respectiva imprecisão da medida da distância.

	Desvio padrão	Representação da medida e estimativa de erro
Estudante 1		
Estudante 2		
Estudante 3		

Avaliação da Aula

Agora é a sua vez de contribuir no aperfeiçoamento dessa proposta didática. Acesse o link ou QR Code e dê sua opinião sobre essa aula.

Ou acesse:
<https://me-qr.com/JXZLRDlb>

