

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
Centro de Ensino de Ciências e Matemática
Curso de Especialização em Educação em Ciências para Professores do Ensino
Fundamental I

Jacqueline Maria de Paiva Leite

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS
NAS AULAS DE CIÊNCIAS DO 6º ANO:
As Leis de Newton a partir do Jogo de Boliche

Belo Horizonte

2015

Jacqueline Maria de Paiva Leite

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS DO 6º ANO:

As Leis de Newton a partir do Jogo de Boliche

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências para Professores do Ensino Fundamental I, pelo Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Jucelia Marize Pio Venâncio

Revisão: Cintia Rabelo Andrade

Belo Horizonte

2015

Jacqueline Maria de Paiva Leite

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS DO 6ºANO:

As Leis de Newton a partir do Jogo de Boliche

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências para Professores do Ensino Fundamental I, pelo Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Jucelia Marize Pio Venâncio

Aprovado em _____ de Junho de 2015

BANCA EXAMINADORA

Nome do Orientador - Faculdade de Educação da UFMG

Nome do Convidado - Faculdade de Educação da UFMG

“O saber que não vem da experiência não é realmente saber” (VYGOTSKY, P. 05, 1984)

RESUMO

O presente trabalho apresenta e discute o tema específico das três Leis de Newton a partir de Atividades Investigativas como metodologia do ensino de Ciências, numa sala de 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública municipal de Belo Horizonte.

Inicialmente, foi feita uma discussão para diferenciar o uso do "experimento" de "atividade investigativa" propriamente dita. Esta pode conter em uma de suas fases o experimento como recurso, mas não se resume a ele. Por outro lado, o experimento pode ser apenas demonstrativo de acordo com a forma que é apresentado e não contribuir para uma investigação.

Sá, Paula & Munford discutiram e fizeram a composição de um quadro com as fases indispensáveis ao ensino de Ciências por investigação. De acordo com tais fases, foi composto um conjunto de atividades envolvendo o estudo das três Leis de Newton a partir do Jogo de Boliche.

As aulas foram descritas e analisadas sob essa perspectiva, demonstrando que abordar Ciências a partir de atividades investigativas em sala de aula motivou os alunos e promoveu o aprendizado a partir de seus conhecimentos prévios que foram se sofisticando ao longo do processo.

Palavras chave: ensino de Ciências – atividades investigativas – experimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. JUSTIFICATIVA.....	08
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo Geral.....	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
4. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	12
4.1 Discussões acerca do Conceito de Experimento e Experimentação..	21
5. METODOLOGIA.....	23
6. Resultados e Análise dos dados.....	24
6.1 Descrição da Sequência de Atividades.....	24
6.2 Análise das Atividades.....	24
7. CONCLUSÃO.....	29
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
9. REFERÊNCIAS.....	33
10. ANEXOS.....	35

1. INTRODUÇÃO

Quando fiz a inscrição para esse curso, gostaria de pesquisar como trabalhar Ciências em sala de aula a partir de experimentos.

Muitas vezes, o ponto de partida de uma aula é um texto, seja do livro didático ou de outras fontes.

Na época que eu frequentava as séries iniciais, isso não era diferente, mas os professores já tinham programados os experimentos que seriam realizados em cada ano escolar. Meus primos mais velhos repetiam esses experimentos em casa e eu gostava muito, até conseguia entender muita coisa. Eles sabiam fazer, explicar o processo e o resultado. Dessa forma, sempre achei que essa seria a forma ideal para trabalhar Ciências na sala de aula, mas a fundamentação teórica, eu não tinha. A princípio, essa era a questão principal da minha pesquisa. Mas, a partir de um diálogo com minha orientadora e das leituras que ela sugeriu, o tema foi se sofisticando e a questão foi reformulada: Como abordar os conteúdos de Ciências a partir de atividades investigativas em sala de aula?

Essa mudança ocorreu porque envolvem concepções diferentes. Ou seja, um experimento pode fazer parte de uma atividade investigativa, mas esta não se resume ao experimento. Ela vai além. Muitas vezes, o professor leva o experimento para a sala sem refletir sobre ele. Por outro lado, um experimento pode ser apenas uma atividade demonstrativa e não ser uma atividade investigativa.

Tudo isso visando a ampliação das possibilidades de aprendizagem dos estudantes a partir do levantamento de seus conhecimentos prévios, suas hipóteses acerca de um objeto ou fenômeno, bem como do uso de atividades investigativas.

Assim, o meu trabalho aborda o desenvolvimento do assunto as três Leis de Newton a partir de atividades investigativas, incluindo o uso de textos do livro didático, registros, dentre outros, que ajudaram a compor os conceitos trabalhados.

2. JUSTIFICATIVA

O trabalho surgiu a partir de reflexões sobre a prática educativa nas aulas de Ciências, pois elas ficam, na maioria das vezes, limitadas ao uso de textos do livro didático ou de outras fontes como internet e revistas. Logo após sua leitura, o professor recorre a atividades escritas de perguntas e respostas. Isso, a meu ver, talvez não contribua para a aprendizagem de conceitos e o conhecimento do fazer científico.

Diante desse fato, o trabalho foi composto, então, a partir de uma reflexão sobre a prática educativa nas aulas de Ciências que aponta para a necessidade de mudança na metodologia abordada, no planejamento das aulas e no uso de recursos (materiais diversos, livro didático, textos, atividades escritas).

O livro didático não deve ser abolido. O que se torna necessário é a busca de equilíbrio na abordagem de seus textos e atividades escritas. Ou seja, que ele não seja o único recurso da aula, mas um complemento de informações.

Segundo as Proposições Curriculares de Ciências (2007) da Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte, o professor deve ser um participante do aprendizado do estudante, não como um mero expositor de conceitos, princípios e leis. O estudante é visto como um questionador do próprio meio e agente de mudança. Sua aprendizagem conceitual não pode estar separada de sua vida cotidiana.

Desse modo, é necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não aceitação, a priori, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação. (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998)

A escola municipal onde foi realizada essa pesquisa fica em um bairro da Região Noroeste de Belo Horizonte, próxima a uma comunidade. Foi fundada há aproximadamente 40 anos e atende alunos de 1º e 2º Ciclos¹, ou seja, do 1º ao 6º ano, no diurno e a Educação de Jovens e Adultos (EJA), no noturno. Além disso, a escola participa dos Projetos Escola Integrada² e Escola Aberta³ (que oferece oficinas à comunidade aos sábados e domingos).

¹Cada ciclo compreende 3 anos de formação, tempo que o aluno tem para desenvolver as capacidades e habilidades específicas de cada ciclo.

²Oferece ao aluno a permanência de um turno extra na escola, com alimentação e oficinas educativas e culturais.

O prédio conta com 8 salas de aula, 1 biblioteca, 1 sala de informática, salas de direção, mecanografia, dos professores, da coordenação, dos funcionários, secretaria, cantina, pátio coberto e uma quadra.

O professor deve fazer seu planejamento trimestral, prevendo o trabalho a partir de Eixos⁴ e Capacidades/habilidades⁵ referentes à idade/ano do ciclo, numa forma de abordagem introduzir/retomar/trabalhar/consolidar⁶, a metodologia que favoreça o desenvolvimento dessas capacidades previstas, os conteúdos, atividades e formas de avaliação do período.

Anteriormente, o ponto de partida do planejamento era a escolha do conteúdo, ficando em segundo plano as capacidades/habilidades. Já nessa nova perspectiva, o foco principal, passa a ser a escolha das capacidades a serem desenvolvidas pelos alunos de acordo com sua idade/ciclo de formação para, a partir daí, escolher o conteúdo e a forma de abordá-lo de modo a possibilitar esse desenvolvimento.

A Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte compôs as Proposições a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais a fim de unificar o planejamento na Rede Municipal de Educação. Nessa perspectiva, a aprendizagem deve ser trabalhada por educandos, professores e pela instituição Escola em sua totalidade, estimulando a autonomia de ambos, numa constituição de um novo perfil que deverá considerar o aprendizado escolar e o não escolar bem como a relação entre eles. As

³É um projeto federal que promove oficinas educativas, culturais e de lazer aos sábados e domingos na escola.

⁴Os Eixos propostos dizem respeito aos mais freqüentes temas dos currículos no Brasil, possibilitando a integração de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (Física, Química, Biologia, Geologia, Astronomia).

⁵As Proposições Curriculares da PBH não apresenta claramente o conceito de "capacidades" e "habilidades". Segundo Perrenoud (1999, p. 30): "Competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações". Discutir o que são "capacidades" e "habilidades" não é nada simples, pois há teóricos que defendem ser dois conceitos diferentes e há aqueles que as colocam como palavras sinônimas.

⁶De uma forma geral, **introduzir** diz respeito ao primeiro tratamento escolar de um conceito, considerando capacidades que já desenvolveram no seu cotidiano; **retomar** aspectos de capacidades já trabalhadas a fim de ampliá-las; **trabalhar** envolve a exploração sistemática das situações problemas; **consolidar** conceitos, procedimentos e comportamentos sistematizados devem ser objeto de reflexão a fim de concluir claramente o trabalho, segundo as Proposições Curriculares da PBH.

proposições vieram com o intuito de fazer com que o professor busque a definição de metas, faça escolhas e considere as dimensões afetiva, cognitiva, social e psicológica do conhecimento.

A sala de aula é um espaço que deve promover a investigação e as vivências de saberes e culturas, que não só aproximam educandos de seu cotidiano mas que também lhes dão oportunidade de compreender o mundo, agir nele e transformá-lo, numa busca de resolução de problemas, no exercício de sua cidadania.

Para tal, de acordo com as Proposições Curriculares da Prefeitura de Belo Horizonte

(...) o grande objetivo é oferecer aos educandos a oportunidade de aprender Ciências, ampliar suas curiosidades, incentivá-los a levantar hipóteses e a construir conhecimentos sobre os fenômenos químicos e físicos, sobre os seres vivos e sobre a relação entre o homem e a natureza e entre o homem e a tecnologia. O ensino de Ciências deve levar o educando a utilizar os conhecimentos aprendidos, a desenvolver atitudes para uma transformação pessoal, favorecendo sua integração na sociedade, na natureza demonstrando conhecer e entender seu papel dentro do mundo dos seres vivos. (p. 9)

Dessa forma, os princípios que direcionam para o trabalho consideram os conhecimentos prévios dos estudantes, o processo de construção do conhecimento feita por eles, a integração dos conteúdos e o tratamento da informação, os espaços coletivos constituídos para o trabalho pedagógico na escola e a avaliação com caráter formativo.

Assim,

No contexto da aprendizagem, o diálogo, a argumentação e a problematização são a tônica para incentivar o educando à observação, à curiosidade e ao desenvolvimento do pensamento lógico-reflexivo. Justifica-se, portanto, uma *metodologia* baseada na pesquisa, na investigação, na experimentação, na discussão, no trabalho coletivo e individual, na manipulação de materiais, na exploração e no uso de modelos. (PBH - Proposições Curriculares Ensino Fundamental Ciências, p. 11)

A forma que o professor irá trabalhar o conteúdo merece destaque tanto quanto o conteúdo. O ensino de Ciências não deve se desvincular de seus métodos e finalidades, devendo ser estimulado no estudante fazer leituras, análises e reflexões de fatos científicos produzidos historicamente, e como foram constituídos enquanto Ciência.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Construir e desenvolver um conjunto de atividades a partir da concepção de ensino de Ciências por investigação, apresentando e discutindo aspectos imprescindíveis a sua execução.

3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um conjunto de atividades que crie estratégias diferenciadas para uma abordagem que privilegie o desenvolvimento de atividades investigativas no 6ºano (alunos entre 11 e 12 anos);
- Avaliar e analisar o desenvolvimento e realização desse conjunto de atividades, confrontando as leituras com as implicações práticas da sala de aula a fim de oferecer subsídios para um redimensionamento do trabalho do professor nas aulas de Ciências.

4. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Diante de tudo isso exposto, ensinar Ciências é um desafio que deve passar por diversas etapas, segundo Espinoza (2010): a preparação da aula; a reflexão e escolha da metodologia; os experimentos; a escolha de textos bem como os procedimentos para sua interpretação; a produção escrita dos alunos.

Para ela, o modo de abordagem dos conceitos permite a associação de novos sentidos a conteúdos já trabalhados, além de poder atribuir significados mais precisos a outros que ainda serão estudados.

Essa concepção, como lembra Carvalho (2013), vem de Piaget e Vigotsky, pois demonstram como as crianças constroem conhecimento.

A autora afirma que Piaget sempre propôs *um problema* para inaugurar a construção de conhecimento, ficando para o estudante a tarefa de raciocínio. Um novo conhecimento sempre tem origem de um anterior. Daí a necessidade de sempre explorar os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida para a construção de novos. Esse movimento entra em uma constante *equilíbrio/desequilíbrio/reequilíbrio*.

A base é esse conhecimento prévio do estudante, a partir do qual, serão levantadas questões promovendo novas situações para que eles resolvam e tenham condições de construir novos conhecimentos. A ação intelectual do estudante toma lugar e a tomada de consciência sobre suas ações ao longo do processo.

Outro recurso importante nessa nova perspectiva é o trabalho em grupo, pois permite a troca de ideias e a ajuda mútua num trabalho coletivo. Já Carvalho (2013) destaca que Vigotsky ressalta o papel do professor enquanto orientador de todo trabalho. A aprendizagem ocorre a partir do processo intelectual que se dá na interação social. O aluno deve construir significados ao invés de simplesmente repetir um conhecimento.

Da mesma forma, segundo Espinoza (2010), os alunos, para construírem seu conhecimento, devem ser ativos intelectualmente a partir da oferta de situações que favoreçam a reflexão, a descoberta, o questionamento, a discordância, a elaboração de possíveis repostas, etc. Desta forma, a escolha dos conteúdos que serão objeto de estudo e também o modo de abordagem na sala deverão ser analisados pelo professor.

Para essa autora, os experimentos são uma forma dinâmica a partir da qual o aluno aproxima da teoria subjacente a eles, oferecendo enorme contribuição para o

ensino de Ciências. Mas a autora propõe reflexões importantes sobre *como* e *quando* eles devem fazer parte de uma sequência de atividades de uma aula.

Ela diz que há muitas crenças presentes no pensamento de muitos professores acerca das “experiências científicas” na escola. Ao realizá-las, acredita-se que esteja repetindo o método científico na escola como os pesquisadores o fazem, como se houvesse as condições necessárias para tal, inclusive com a crença na possibilidade de se formar o estudante como um mini-cientista, na visão estereotipada que muitos têm.

É importante destacar o que pode significar esse trabalho. A experimentação pode ter um caráter meramente demonstrativo, ou estar tão determinado por um roteiro que não esteja a serviço real de realizar os objetivos propostos. Para Espinoza (2010), o experimento pode ser apenas “um artifício didático”(p.10) que deve estimular o aprendizado e que seu objetivo não é mostrar ou imitar como se produz um conhecimento científico.

Ela afirma também que o que vai determinar a eficiência de um experimento para o ensino é o modo como são propostos, os questionamentos levantados, as discussões e reflexões advindas. Além disso, o professor deve pensar quais serão as possibilidades oferecidas pelo experimento além do que ofereceria a leitura de um texto ou de uma explicação sobre o conteúdo escolhido.

Isso foi algo novo para mim, pois eu acreditava que, realizando experimentos em sala de aula, estaria reproduzindo exatamente o método científico com meus alunos, possibilitando serem mini-cientistas. Além de pensar também que estaria proporcionando a eles momentos para serem “sujeitos na construção do próprio conhecimento”, frase repetida inúmeras vezes na área da Pedagogia.

Ao prosseguir em minhas leituras sobre o assunto, outros autores ampliaram essa ideia do uso de experimento nas aulas de Ciências. Ele seria apenas um dos recursos dentro de uma proposta mais abrangente: as ATIVIDADES INVESTIGATIVAS. As atividades devem obedecer a critérios bem definidos para que sejam consideradas investigativas, segundo Sá, Paula & Munford (2008). Estes autores apresentam e discutem fases e processos imprescindíveis “(...) às atividades experimentais investigativas escolares” (p.85) e, a partir delas que busquei compor e orientar a realização da aula. São elas:

FASES E PROCESSOS ENVOLVIDOS DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

FASES	EXEMPLOS DE PROCESSOS ASSOCIADOS
1. PROBLEMATIZAÇÃO:	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer uma situação potencialmente problemática e identificar seus desafios; - Resgatar conhecimentos prévios: o que o aluno sabe a respeito? Em que área do conhecimento esse tipo de problema costuma ser abordado? Qual a função social do conhecimento associado ao problema e às suas possíveis respostas? - Formular questões ou identificar processos que precisam ser mais bem "explicados" ou mais bem descritos; - Definir ou identificar os objetivos da investigação. (p. 85);
2. a) PROJEÇÃO DE HIPÓTESES E CONJECTURAS:	<ul style="list-style-type: none"> - Formular possíveis descrições do que se pretende conhecer ou repostas provisórias a questões ou explicações que podem ser produzidas a partir dos conhecimentos inicialmente disponíveis. - Extrair (conceber) implicações ou consequências das descrições, repostas ou explicações provisórias;
2. b) ESCOLHA DOS MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO:	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar procedimentos de pesquisa usados nas ciências para escolher um método de investigação adequado à situação – testes, experimentos, observações planejadas, estratégias para a busca e o processamento de informações, entrevistas, etc. - Nos casos em que for pertinente, formular descrições, repostas ou explicações provisórias às questões sob investigação (fase 2a), conceber métodos e procedimentos para "testar" ou investigar a validade ou adequação dessas formulações provisórias, a partir de suas implicações ou consequências. - Identificar, quando possível, a existência de modos diferentes de abordar as questões ou de responder a elas.
3. a) USO DE PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO:	<ul style="list-style-type: none"> - No caso de experimentos e observações planejadas, selecionar características ou aspectos do fenômeno a ser observado, ou seja, selecionar variáveis; - Estabelecer relações entre essas variáveis e testar validade ou a adequação dessas relações; - Raciocinar, a partir das informações obtidas durante a investigação, de modo a produzir registros sintéticos dessas observações - textos resumidos, gráficos, diagramas, fluxogramas e outros instrumentos adequados à situação. - Produzir respostas preliminares às questões que deram origem à investigação. (Nesse caso, é importante diferenciar questões cujas

	<p>respostas são informações, descrições, explicações ou interpretações.)</p>
<p>3. b) ANÁLISE DE DADOS E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Refinar ou rever as questões que deram origem à investigação. Elas são pertinentes? É interessante reformulá-las? Novas questões importantes surgiram? - Aplicar e avaliar conceitos, modelos e teorias das ciências, para identificar as evidências que, supostamente, sustentam as descrições, explicações ou interpretações produzidas a partir da investigação; - Avaliar a qualidade de cada evidência, inclusive aquelas obtidas por meio indireto - originadas de fontes a que se atribui alguma autoridade): Em que medida ela se relaciona com o problema investigado? Existem problemas no modo como foi obtida? - Considerar as limitações dos métodos utilizados e dos conhecimentos produzidos a partir da investigação.

<p>4. CONCLUSÃO, SINTESE E AVALIAÇÃO FINAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formular descrições, interpretações e explicações baseadas em evidências; - Contrastar as questões formuladas e as “respostas” obtidas; - Utilizar os conhecimentos produzidos pela investigação para realizar novas previsões, extrapolações ou generalizações acerca dos fenômenos investigados; - Comparar o modo como a situação problemática era compreendida antes da investigação e com a nova compreensão gerada à luz dos resultados da investigação; - Reformular as hipóteses ou elevar a confiança em relação a sua adequação e validade. - Avaliar possíveis mudanças no modo de compreender conceitos, modelos e teorias das ciências relacionadas ao problema investigado. - Avaliar, ainda, possíveis mudanças no entendimento do domínio de validade e adequação desse conhecimento teórico. - Especular sobre a existência de descrições, explicações ou interpretações alternativas àquelas que foram produzidas. - Constatada essa existência, comparar as explicações ou descrições alternativas e identificar sua vantagens e desvantagens relativas. <p>4. b) COMUNICAÇÃO DE RESULTADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar eventuais interessados nos resultados de investigação. - Recolher ou produzir argumentos e modos eficazes para a divulgação dos resultados para os eventuais interessados. - Produzir relatórios e outros recursos e serem usados na divulgação dos resultados.
--	--

p. 85-88

Esse quadro proposto pelos autores esquematiza quatro etapas que devem compor ensino de Ciências por investigação. Tais etapas têm, como ponto de partida, a problematização de uma situação. A partir daí, na segunda etapa, haverá a projeção de hipóteses e conjecturas e a escolha dos métodos de investigação adequados à tal situação. Num terceiro momento, trabalhar-se-á com as variáveis e o uso de procedimentos de investigação. Além disso, a análise dos dados e resultados também é feita nessa etapa. Na última, são propostas a conclusão e avaliação final, não podendo faltar a comunicação dos resultados.

Embora Espinoza (2010) não faça essas considerações bem definidas, ela aponta muitas dessas características para o ensino de qualidade na área de Ciências, que deve

propor experiências positivas, tentar descobrir as ideias que os alunos têm a respeito do tema, enfatizar procedimentos e atitudes, propiciar a busca de informações em mais de um texto, não dar aulas expositivas, respeitar a metodologia científica, apresentar problemas da vida cotidiana e, especialmente, conhecer em profundidade os conceitos que serão ensinados(...) (Espinoza, 2010, p7)

Para ela, as interações que acontecem em uma sala de aula, os vínculos que professores e estudantes estabelecem entre si, que estabelecem com esse conhecimento, com o grupo e com a própria instituição onde estão inseridos também fazem parte das inúmeras variáveis que se interagem no ato de ensinar Ciências.

Outras variáveis apontadas advêm de que a área de Ciências Naturais têm como referência o conhecimento elaborado por diversas disciplinas científicas que estudam os fenômenos sob diferentes pontos de vista. Sendo assim, o ensino requer, além dos conceitos estruturantes, propor maneiras diferentes de questionar, argumentar e comprovar de acordo com as especificidades de cada uma.

Ainda segundo Espinoza (2010), os livros didáticos propõem inúmeros experimentos, com materiais fáceis de serem encontrados. Mas a dificuldade da escolha do experimento passa pelas decisões didáticas necessárias a sua realização, ou seja, o que a teoria abordada pelo professor não alcança, o que ela não dá conta de explicar. Daí a necessidade de se questionar em que condições ele deve ser apresentado.

Ela atenta que o valor do experimento não está na “sedução” (ESPINOZA, 2010, p.85) da sua realização e observação, nem em seus resultados surpreendentes e sim nas possibilidades que oferece para a aprendizagem. Para a autora, um experimento que revela um resultado inesperado e, portanto, imprevisto, faz papel de espetáculo, pois não leva à reflexão sobre o que ocorreu ao longo dele. Nesse caso, o professor vai simplesmente explicar o fenômeno reforçando a ideia de que teoria e experimento estão dissociados, a prática científica é algo difícil para a maioria. Assim, estudantes não terão espaço para serem intelectualmente ativos.

Outro erro é usar esse recurso como se fosse uma imitação da atividade científica, pois se dão em condições muito distintas.

Isso porque, ao se referir “à ciência como um modo de pensar o mundo”(p86), Espinoza (2010) ressalta que já há muito conhecimento em sua construção a partir da interação com a realidade. Nesse sentido, o experimento não diz por si só, quem diz é o pesquisador que o vê de forma coerente com sua época. O que já se sabe condiciona a observação e direciona as questões propostas. O cientista faz um recorte da realidade de acordo com um fim. Além disso, há também imaginação e criatividade entre o experimento e a concepção da teoria. Esta é restringida, claro, pelos dados obtidos, pelas relações entre eles e pela linguagem específica, também muito importante na construção desse conhecimento. As conclusões do trabalho de pesquisa são analisadas pela comunidade científica até ser reconhecida como um novo conhecimento.

Em contrapartida, na escola, o professor detém já o conhecimento do experimento e de sua teoria contra um não saber do estudante, sua dependência, executando a tarefa esperando uma aprovação, recriando algo já estabelecido. Muitas vezes os alunos obedecem um roteiro que determina a atividade, a observação e o registro. Respondem também à perguntas ou formulam uma conclusão. Ele age às cegas sem entender talvez qual o propósito da atividade. Sua autonomia é limitada, pois não há muito espaço para que possa formular outras perguntas ou outros procedimentos.

Não significa que um roteiro não possa ser utilizado, ele pode ser conveniente dependendo do tema ou da dificuldade da proposta. Mas tudo isso distancia o experimento da sala de aula daquele realizado pela comunidade científica.

Apesar disso tudo, há como conservar uma proximidade entre eles, reconhecendo aspectos que se distanciam.

Outro ponto a ser considerado é acreditar que o experimento vai mostrar as evidências, como se todos compreendessem da mesma maneira, num crer para ver. Espinoza (2010) contesta também a ideia de que o experimento seja uma estratégia que permita ao aluno comprovar, inferir e descobrir a teoria.

Segundo a autora, o experimento terá valor didático se o estudante tiver possibilidade de refletir *a priori* sobre ele, podendo pensar com autonomia, registrar suas observações. A partir delas, o professor pode perceber a que os estudantes atribuíram maior importância, o que condicionou essas observações e sobre quais bases suas ideias estão sendo construídas. Assim, o experimento possibilita ao estu-

dante refletir sobre as informações, estimulando o surgimento de novas ideias, promovendo espaço para sua atitude intelectual.

Dessa forma, os alunos deverão ter alguma informação sobre o assunto para que possam inferir e propor novos questionamentos, como faz em sua sequência de ensino que se inicia com um pequeno texto, para só então passar para um ou mais experimentos. A seguir, ela pede aos alunos que façam desenhos que representem sua imaginação sobre o assunto para então propor a leitura de outro texto expositivo sobre o tema. Ela termina com a realização de novos experimentos que têm sua explicação fundamentada na teoria estudada.

O que ela quer mostrar com isso é que o experimento inicial proposto foi uma estratégia para provocar o pensar e o refletir. Daí é que aparece a distinção entre a descrição e a explicação de um fenômeno. Ele deve estar contextualizado para se mostrar que não se deduz algo naturalmente a partir da simples observação dos fenômenos. Os textos são instrumentos para informar e contextualizar o assunto.

Além disso, precisa-se criar um cenário onde os alunos possam realmente intervir, debater e discutir questões, argumentar. A situação deverá ser apresentada sem se distribuir um roteiro com os passos da atividade. Eles devem ter a chance de manipular e classificar o material com que irão trabalhar. Registrar de diversas formas todas as suas observações também é um ponto importante, bem como relatórios ao longo do processo e no final com interpretações e conclusões.

Por outro lado, o professor deverá prever os temas que poderão surgir ao longo da proposta para se preparar para eles. É bom que sempre fique fora da discussão embora seja ele que conduza o debate na realidade. Nem tudo pode ficar em aberto.

Segundo Espinoza (2010), A intervenção do professor visa estabelecer relações entre teoria e experimento, relação entre os dados e os conhecimentos prévios dos estudantes para poder, a partir daí, avançar para a construção de novos conhecimentos.

Um trabalho que se preocupe com a formação de estudantes autônomos requer professores críticos que adotem posturas fundamentadas.

Nesse contexto, o professor deve, dentre outras coisas: orientar a observação; estimular discussões; fornecer informações parciais sem dar respostas prontas; não induzir para a resposta adequada; incentivar a proposta de caminhos alternativos e questões pertinentes ao contexto do trabalho.

Durante muitos anos o conhecimento foi transmitido por meio da exposição, por parte do professor, de fórmulas, conceitos e leis.

Mais uma vez, tem que se ter claro que os alunos não irão se portar como cientistas.. Nesse sentido, a sala de aula é um ambiente diferente dos laboratórios das pesquisas desses teóricos.

Carvalho (2013) propõe, então, que as sequências de ensino investigativas tenham suas atividades planejadas a partir do material e interações didáticas, permitindo ao estudante trazer seus conhecimentos prévios como ponto de partida de novos, discutir suas ideias com seus colegas e também com o professor a fim de que passe do conhecimento espontâneo ao científico. A partir daí, possam compreender o conhecimento historicamente construído.

Assim, segundo ela,

uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a sequência de ensino investigativa inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático.(Carvalho, 2013, p.9)

Após a resolução do problema, deve haver uma atividade de sistematização do conhecimento, onde discutirão e compararão o que fizeram e o que foi pensado ao longo do processo. A partir daí, o conhecimento deverá ser contextualizado, mostrando a importância de sua aplicação social, levando até a um aprofundamento sobre o tema.

A avaliação é outro aspecto que não pode ser esquecido. Mas diante dessa nova concepção, a avaliação também deverá assumir mudanças, o que exigirá uma postura diferente do professor que deverá estar atento a seus alunos a fim de acompanhar os resultados da turma. Deverão ser avaliados não só os conteúdos conceituais, mas também os processuais e atitudinais⁷

⁷Zabala (1998) aborda os conteúdos em três categorias: atitudinais, conceituais e procedimentais. Os conteúdos conceituais se referem a (...) conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios e referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação”, p42.. Os conteúdos procedimentais referem-se (...) “as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos (...) conjunto de ações ordenadas e com fim, (...) dirigidas para a realização de um objeto”p 43. Os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes, valores e normas em relação à informação recebida, visando a intervenção do aluno em sua realidade p46.

A autora sugere que tal avaliação seja feita ao fim de cada ciclo que compõe uma sequência de ensino investigativa. Ela deve ser formativa a fim de evidenciar se está havendo a aprendizagem.

A sequência de ensino investigativa está fundamentada não sóno aprendizado de “(...) conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (CARVALHO, 2013, p.18).

Dessa forma, a avaliação tem que estar compatível com esses objetivos de ensino.

A autora propõe várias atividades de avaliação, tais como: questionamentos; painel, cruzadinhas; questionário; a colaboração entre si no trabalho em grupo na busca de solução do problema; discussão; trabalho escrito; relatório com a descrição das ações que foram observadas, relacionando causa e efeito ao explicar o fenômeno estudado; selecionar informações no texto, relacionando-o aos momentos das atividades experimentais; trabalho com figuras; vídeos de internet; autoavaliação.

4.1. Discussões acerca do conceito de Experimento/experimentação

Não há um consenso acerca do conceito de *experimento/experimentação, ensino por investigação* entre autores e estudiosos, havendo muita variação na sua abordagem. Segundo Lima e Teixeira (2010), com base em artigos científicos nacionais, as abordagens sobre esse conceito “envolvem desde pesquisas puramente observacionais e descritivas, até propostas investigativas com formulação e teste quantitativo de hipóteses“ (p. 1).

Há diferença no que se entende por experimento e experimentação e até entre as justificativas de sua aplicação em sala de aula.

Há quem considere o procedimento como a atividade prática que se esgota em si mesma, assumindo um caráter empirista. Outros atribuem um significado tal qual como acontece nas atividades de pesquisas dos cientistas.

Os autores diferenciam pesquisa experimental de experimento. A primeira busca construir conhecimentos novos, desconhecidos para a própria Ciência. O segundo busca construir conhecimentos novos para os estudantes.

Assim, defendemos a compreensão de que a importância do experimento no ensino das ciências se estabelece quando este consegue construir no-

vas experiências distintas em cada sujeito que participa de uma mesma situação investigativa e problematizadora. (Lima e Teixeira, 2010, p. 1)

Sá (2009) cita que o ensino por investigação teve seu início no século XIX, por meio de laboratórios nas escolas. Acreditava-se que os alunos aprenderiam a observar o mundo natural e a fazer conclusões a partir dessas observações através da indução, uma “oportunidade de aquisição do método científico”(p.38)

Ela cita que alguns autores identificaram termos ou frases para o ensino de Ciências que foram aqui reproduzidos:

Quadro 2 - Termos associados à investigação (GRANDY e DUSCHL, 2005) apud Sá(2009)

•Propor questões	•Refinar modelos
•Refinar questões	•Comparar teorias alternativas com dados
•Avaliar questões	•Propor explicações
•Planejar experimentos	•Comparar modelos alternativos
•Refinar experimentos	•Apresentar argumentos para contrapor modelos e teorias
•Interpretar experimentos	•Fazer previsões
•Fazer observações	•Registrar dados
•Coletar dados	•Organizar dados
•Representar dados	•Discutir dados
•Analisar dados	•Discutir teorias e modelos
•Relacionar dados com hipóteses, modelos e teorias	•Explicar teorias e modelos
•Formular hipóteses	•Escrever sobre os dados
•Aprender teorias	•Escrever sobre teorias e modelos
•Aprender modelos	•Interpretar dados
•Refinar teorias	•Interpretar teorias e modelos

(p.41)

O quadro traz trinta termos ou frases que caracterizam a investigação no ensino de ciências, os quais devem ser observados pelo professor no planejamento e execução de suas aulas.

Portanto, o ensino de Ciências por investigação vai muito além do que se faz normalmente dentro dos muros da escola. Na prática, na condução da aula, o professor deverá estar atento a essas habilidades e capacidades que poderá explorar e abordar. O diferencial serão modo de abordagem, como ele conduzirá as atividades dentro do tema escolhido e o envolvimento que buscará de seus estudantes.

5. METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida na turma de 6º ano, turno da manhã, de escola pública municipal de Belo Horizonte. Nessa turma havia 30 alunos, com faixa etária entre 11 a 12 anos. A pesquisa foi realizada nos meses de Outubro e Novembro do ano de 2014.

A escola e a turma em questão foram escolhidas por ser o local em que a pesquisadora atuava como professora no período de realização dessa pesquisa.

Para as coletas dos dados foram consideradas 6 aulas de 60 minutos. Os dados dessa pesquisa compreendem: um diário de bordo em que registrei os relatos de cada aula ao final de cada dia; o planejamento de ensino das atividades realizadas e as atividades e registros dos alunos. Os planejamentos de ensino com as atividades realizadas encontram-se em anexo dessa monografia.

A fase final dessa monografia constituiu da análise dos dados e a construção do relatório final.

Para a apresentação e análise do Conjunto de Ações procurei apresentar aspectos fundamentais para a promoção do Ensino de Ciências por investigação de acordo com as quatro fases e processos compostas num quadro por Sá, Paula & Munford (2008), citado nos pressupostos teóricos.

Inicialmente, foram levantadas leituras acerca do tema envolvendo *experimentação nas aulas de Ciências* a fim de fundamentar o trabalho prático em sala, estabelecer os objetivos e a forma de abordagem.

O tema da sequência didática Força e Movimento foi escolhido dentro dos conteúdos/capacidades/habilidades previstos para o 5º ano nas Proposições Curriculares da PBH e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, mas foi desenvolvida em uma sala de 6ºano. A forma de abordagem e os experimentos foram adaptados de sugestões do livro didático e de uma sequência de atividades da internet proposta por professores de Física do 3ºCiclo e Ensino Médio.

6. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

6.1 Descrição da sequência de atividades

As atividades compreendem basicamente 4 momentos distribuídos em 6 aulas (Anexo I). O primeiro consiste na problematização do tema que foi o Jogo de Boliche, como pode ser observado no Anexo I. Posteriormente, os alunos foram levados para o pátio para participarem do Jogo e resolveram questões levantadas. Voltamos para a sala e discutimos os conceitos físicos envolvendo o tema. Fizemos a leitura de textos (Anexo V) a partir de estratégias de leitura (Anexo IV), discutimos e anotamos os conceitos físicos que aparecem nele. Para finalizar, assistimos a pequenos vídeos do YouTube, que ilustram bem as três leis de Newton e montamos um quadro para divulgação dos conceitos na sala.

6.2. Análise das atividades

A princípio, fiz o levantamento dos conhecimentos prévios sobre o jogo: quem conhecia, quem já havia jogado, quais as regras. Muitos já conheciam e explicaram como é. Discutimos sobre as regras e objetivos do jogo.

Fizemos o levantamento das características do espaço (tipo de piso, tipo de calçado), dos pinos e bolas. Foi falado que o jogo profissional exige um tipo de calçado específico, mas que, no amador, o jogo é feito descalço. O piso deve ser levemente escorregadio para facilitar o deslocamento e os movimentos para lançar a bola. Perguntei, então, “o que é movimento?” Muitos disseram que é velocidade. Levantamos também hipóteses sobre os movimentos necessários para o jogo;

A seguir lancei o PROBLEMA INICIAL: “Como ter um excelente desempenho no Boliche?” Muitos disseram que tem que ter força e velocidade, além de “mirar” a bola no centro do grupo de pinos.

Pedi que sentassem em grupo de 6 alunos para realizarem o PRÉ-TESTE (Anexo II) a fim de fazer o levantamento de conhecimentos prévios e o planejamento da ação na brincadeira para atingir um melhor desempenho. As respostas ao Pré-teste revelam os conhecimentos prévios do estudante e ajudam a pensar sobre o tema a ser investigado.

Na aula 2, fomos para o pátio e fizemos o jogo de Boliche, anotando os resultados. Ao voltar para a sala, fizemos uma discussão, refletindo e anotando sobre os acontecimentos no jogo. Questionei sobre o resultado do jogo e quais as estratégias que o grupo vencedor usou para ganhar. Fiz perguntas para aqueles alunos que mais derrubaram pinos a fim de compreender essas estratégias utilizadas por eles. Depois, perguntei para todos quais as estratégias usaram para tentar ter o melhor desempenho no jogo e o que atrapalhou.

A abordagem do tema envolvendo os conceitos físicos foi feita partindo das falas dos alunos como mostro a seguir.

A aula 3 consistiu em discussões, reflexões e registro escrito sobre as impressões dos movimentos no jogo. Pedi que fizessem desenhos mostrando o jogo, o sentido da força, a trajetória da bola. O grupo apresentou as respostas e suas hipóteses acerca do desempenho do boliche e quais foram comprovadas; Quais foram as táticas para ter um melhor desempenho no boliche? O que o jogador fez para derrubar mais pinos? Qual a melhor posição para jogar a bola?

Os vencedores disseram que foi “mirar” no meio do pino central, não muito forte para que a bola não fosse por outro caminho.

Houve a retomada dos movimentos que fizeram parte do jogo, suas causas e efeitos. Pedi que escrevessem e desenhassem sobre: O que é movimento? O que você entende por força? O que é velocidade? O que é atrito? O que é trajetória? Tudo isso de acordo com a explicação própria deles.

Várias foram as formas como se expressaram. Movimento, por exemplo, é “o mexer da bola que percorre o caminho” ou “são as posições que temos que fazer para tacar a bola”. Força “é uma coisa que você usa para jogar a bola de boliche nos pinos”. Velocidade é “movimento rápido ou devagar”. A trajetória “é o percurso que a bola faz”. Atrito é o “impacto da bola com o pino e vice versa”, ou “é o efeito que a bola faz no pino”, ou ainda “é quando a bola tem um impacto e muda de direção”. Dentre outros, pois os estudantes fizeram o registro individual embora tenham discutido em grupo.

Discutimos também: E se a quadra estivesse molhada? Disseram que escorregariam. Por quê? Porque a água faz o piso escorregar. Por quê? O sapato derrapa. Quais as influências do movimento? Qual a importância do movimento do dia a dia? “Tudo é movimento”, eles disseram. Há movimento nas brincadeiras, quando

fazem higiene pessoal, quando se alimentam, quando saem de casa para virem estudar, dentre outros.

Na aula 4, propus a busca de informações e sistematização dos conceitos acima levantados no jogo a partir de textos da Unidade Forças e Movimentos do livro didático “Projeto Prosa Ciências”, 5ºano, nas páginas de 94 a 105 (Anexo V).

As estratégias de leitura que segui foram criadas pelo professor Silveira Jr (2012) que indicam como o professor deve abordar textos em sala de aula. O aluno deve conhecer a natureza da atividade a fim de reconhecer sua relevância para que esta faça sentido para ele. Dessa forma, para mostrar um objetivo à leitura, foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos, provocando, com entusiasmo, o seu interesse.

Logo após esse levantamento, incentivei os alunos a fazerem predições sobre o texto que foi lido a partir do que já sabiam sobre o assunto. Meu papel enquanto professor foi de orientar e fornecer pistas sobre o texto para conduzir o processo.

Defini um propósito de leitura para facilitar a interpretação do conhecimento presente no texto, retomando os assuntos já discutidos sobre força, movimento e velocidade. Propus, então, a leitura silenciosa do texto a fim de que o estudante se preocupasse mais com o significado do que estava lendo do que com sua desenvoltura. Isso porque, segundo Silveira Jr. (2012), propor uma leitura em voz alta, anteriormente, pode forçar o aluno a se preocupar mais com a decodificação das palavras do que com a interpretação, pois sente que estará sendo avaliado pelo professor e pelos colegas.

Fizemos uma análise do vocabulário, pedindo aos estudantes que sinalizassem quais as palavras desconhecidas encontradas no texto. Anotei-as no quadro. A seguir, discutimos o significado de cada uma a partir do dicionário. Anotamos de acordo com o assunto abordado no texto. Fiz o levantamento das questões que os estudantes tiveram ao longo da leitura do texto, em suas informações explícitas ou implícitas acerca do conteúdo físico envolvido (movimento, força, velocidade e trajetória, dentre outros). Fizemos a leitura oral, ou seja, em voz alta, fazendo pausas, permitindo as minhas intervenções e dos estudantes sobre o assunto lido.

Discutimos o assunto tratado pelo autor e confrontamos com as opiniões prévias dos estudantes numa aula dialogada, retomando as atividades práticas. Nesse sentido, os conceitos de movimento, força, velocidade, atrito foram reforçados numa

construção conjunta da compreensão do texto. Muitos aspectos não percebidos ou obscuros ficaram salientes nessa conversa.

Na Aula 5, apresentei , um a um, os vídeos sobre as Três Leis de Newton. Fizemos a discussão, análise e anotações dos conceitos, lembrando o jogo de boliche e todos os exemplos do livro.

PRIMEIRA LEI DE NEWTON:

“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele”. É o princípio da Inércia.

Vídeo disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=C_j9MHT82q8

Acesso em 25/10/2014

SEGUNDA LEI DE NEWTON:

“A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é imprimida”.

Vídeo disponível em:

<HTTPS://youtu.be/lreeoDK2PRG>

Acesso em 25/10/2014

TERCEIRA LEI DE NEWTON:

“A toda ação há sempre uma reação oposta de igual intensidade: ou as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos”. É o princípio da ação e reação.

Vídeo disponível em:

<HTTPS://youtu.be/TO1t7aNtQEE>

Acesso em 25/10/2014

Na Aula 06, fizemos a escrita coletiva em tópicos sobre as conclusões do conteúdo físico trabalhado em comparação com as hipóteses antes levantadas, explicando e interpretando os acontecimentos.

Logo após, fizemos um cartaz com as informações e desenhos sobre que foi aprendido nessa sequência de atividades.

7. CONCLUSÃO

Analisando as aulas, as atividades contemplaram as quatro fases propostas por Sá, Paula & Munford (2008).

Na fase 1, PROBLEMATIZAÇÃO, houve o levantamento de um problema inicial sobre como ter um excelente desempenho no boliche. Os alunos discutiram as estratégias em grupos. Escreveram, desenharam e responderam ao Pré-teste. Após a brincadeira de boliche, problematizamos sobre os elementos da brincadeira, seus objetivos e como atingi-los. Também foram feitas perguntas sobre o conteúdo físico envolvido (movimento, velocidade, força, trajetória, atrito).

Na fase 2, compreendida em dois momentos, fizemos o LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES E CONHECIMENTOS PRÉVIOS sobre as estratégias da equipe para o jogo, além dos conceitos físicos que foram anotadas para depois fazer comparações com o que diriam ao longo do estudo e na sistematização.

No segundo momento da fase 2, a ESCOLHA DOS MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO, a estratégia escolhida foi a brincadeira de Boliche que permitiu a observação programada e participação em atividades, levando à execução de movimentos, força e velocidade.

No primeiro momento da fase 3, USO DE PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO, foram feitos questionamentos que ajudaram a compor a **problematização inicial** relacionada às brincadeiras, bem como o **levantamento de hipóteses** e a **escolha do método de investigação** de tais hipóteses levantadas, as variáveis possíveis. Nessa fase, foram selecionados aspectos a serem observados dos fenômenos da brincadeira. Conduzi a aula de forma que os estudantes conseguissem estabelecer relações entre variáveis a fim de testar sua validade na execução do jogo.

No segundo momento da fase 3, a ANÁLISE DE DADOS E A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS foi feita a partir de perguntas e respostas sobre as estratégias na execução das brincadeiras, refletindo sobre o que deu certo e o que não deu certo. As hipóteses levantadas pelo grupo foram retomadas e discutidas a partir dos acontecimentos na execução do jogo, descartando umas e considerando outras.

Questionei: Como podemos diferenciar uma pessoa que está em movimento de outra que está parada? (a pessoa em movimento muda de posição em relação a um referencial); Quais movimentos vocês executaram ao participar das brincadeiras? Precisaram da força? Em quais momentos? Para quê? (deslocar um objeto a-

plicando a força); Qual a distância percorrida na brincadeira?; Qual a trajetória da bola? Ela estava parada, o que a fez se mover?

No primeiro momento da fase 4, CONCLUSÃO, SÍNTESE E AVALIAÇÃO FINAL, conclui essa parte da discussão, deixando que reomassem os conteúdos físicos abordados. Lemos o Capítulo Forças e Movimentos, páginas 94 a 105 (Anexo V), a partir das estratégias de leitura propostas por Silveira Jr (2012). Logo após, foram apresentados os 3 vídeos sobre as Leis de Newton e anotados os conceitos. Fizemos um cartaz com os conceitos proferidos pelos alunos rediscutidos e reformulados a partir dos textos e vídeos apresentados:

O QUE É?	MOVIMENTO	FORÇA	VELOCIDADE
HIPÓTESE			
CONCLUSÃO			

No segundo momento da fase 4, fizemos a COMUNICAÇÃO DE RESULTADOS, pedindo para as equipes fazerem cartazes com descrição, explicação e desenhos da brincadeira, a partir do conteúdo físico trabalhado, em comparação com as hipóteses antes levantadas, explicando e interpretando os acontecimentos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, posso concluir que por meio das atividades investigativas, o estudante foi colocado frente a situações que o fizeram levantar hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, além de poder participar da observação de acontecimentos que o ajudaram a definir e a interpretar os fenômenos postos no jogo. A partir das atividades investigativas, ele pode estabelecer conclusões e definições pertinentes ao conteúdo conceitual.

A sequência de atividades construída demonstrou como e quando fazer o uso de recursos nas aulas de Ciências (livro didático, textos, atividades escritas, dentre outros materiais), um dos objetivos iniciais.

A caracterização dos momentos da Atividade Investigativa foi essencial para nortear o trabalho desenvolvido em sala, demonstrando suas fases e momentos imprescindíveis ao ensino de Ciências por investigação.

Não foi fácil, pois o foco principal do meu trabalho foi o **modo** de abordagem do assunto. Eu estava ciente que poderia colocar tudo a perder se eu não soubesse abordar o tema de forma a promover o ensino de ciências por investigação. Mesmo com a sequência planejada de acordo com as fases da atividade investigativa proposta por Sá, Munford (2009), fiquei bem atenta ao modo como conduzir a aula.

Muitas vezes, nós, professores, achamos que estamos fazendo um ensino a partir de atividades investigativas porque levamos para a sala de aula o trabalho com experimentos. O experimento pode ser apenas uma ilustração daquilo que o professor trabalhou em sala de aula e não ser uma atividade investigativa.

Apesar disso, foi essencial para o meu trabalho constatar e entender como as características de uma atividade investigativa são importantes para a construção do conhecimento científico. Mesmo tendo trabalhado os conceitos simplifiadamente, os alunos puderam vivenciar essas etapas de construção desses conceitos pelas quais, provavelmente, nunca tinham passado. A introdução das etapas propostas por Sá, Paula & Munford (2008) mudou tanto minha ação enquanto professora quanto do estudante no envolvimento com as Ciências.

O problema inicial foi a partir de um desafio do jogo de boliche, mas para trabalhar um conceito científico. É importante perceber que esse problema é da atividade, não da pesquisa. Ele é o ponto de partida das atividades investigativas. Se não tiver um problema ou uma questão inicial não tem como haver atividades investigativas.

Sua última etapa é a comunicação dos resultados para a comunidade, seja a comunidade científica, escolar ou de uma sala. Pode ser uma apresentação para a escola a partir de um jogo, de um blog, um mural para todos da sala ou da escola. Optei pela divulgação dos resultados e os dados apenas para a sala onde foi desenvolvida a sequência de atividades. Mas poderia ser para a escola toda.

A partir dessa pesquisa, pretendo desenvolver minhas aulas a partir de atividades que permitam promover o ensino de ciências por investigação por buscar o envolvimento do estudante na construção do conhecimento científico.

9. REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Josenilda; CERQUEIRA, Josilene; SOUSA Jr. Joaquim. Módulo de ensino: as leis de Newton. Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas – UESC. Ilhéus, 19/06/2009. Disponível em <http://pt.slideshare.net/Josilene12/mdulo-leis-de-newton> (consulta em 20/10/2014)

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília, SEF/MEC, 1998.

CARNEVALE, Maíra Rosa. Projeto Prosa: Ciências. São Paulo: Saraiva, 5ºano, 2011

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ESPINOZA, Ana. Ciências na Escola: novas perspectivas para a formação dos alunos. São Paulo: Ática, 2010.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; TEIXEIRA, Francimar Martins. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. RBPEC (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências), Vol 10, N°3, UFSC, 2010.

Primeira Lei de Newton em https://www.youtube.com/watch?v=C_j9MHT82q8
Acesso em 25/10/2014

Segunda Lei de Newton em <https://www.youtube.com/watch?v=lreeoDK2PRg>
Acesso em 25/10/2014

Terceira Lei de Newton em <https://www.youtube.com/watch?v=TO1t7aNtQEE>
Acesso em 25/10/2014

SÁ, Eliane Ferreira de. Discursos de Professores sobre Ensino de Ciências por Investigação. Faculdade de Educação da UFMG, Tese de Doutorado, Defendida em 29/05/09 Orientadores: Maria Emília Caixeta de Castro Lima e Orlando Gomes de Aguiar Jr.

SÁ, Eliane Ferreira de; PAULA, Helder Figueiredo e; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências com caráter investigativo II. ENCI –Ensino de Ciências por Investigação. UFMG, Belo Horizonte, Vol2, p 71-100. 2008.

SILVEIRA JR, Célio da. Ler para aprender ligações químicas em aulas de ciências: investigação, reflexões e lições. Faculdade de Educação da UFMG, Dissertação de Mestrado, Defendida em 29/08/12. Orientadora: Maria Emília Caixeta de Castro Lima

ZABALA, Antoni. A prática educativa como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998

10. ANEXOS

Anexo 1 – Sequência de atividades	36
Anexo II – Pré-teste	40
Anexo III – Pós-teste	41
Anexo IV – Momentos da estratégia de leitura de textos em sala de aula, segundo SILVEIRA JR (2012):	44
Anexo V – Textos do Livro didático	45

Anexo 1 – Sequência de atividades

TEMA: FORÇAS E MOVIMENTOS

INTRODUÇÃO

Essa proposta de sequência de atividades foi utilizada para introduzir a unidade temática que aborda Forças e Movimentos, visando oferecer uma proposta de aulas sobre as três leis de Newton, pautadas em levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, experimentos, análises e observações, textos de imagem e leitura.

"As leis de Newton" são o estudo das forças que atuam sobre um objeto produzindo ou alterando o seu movimento ou mesmo deformando-o.

As leis de Newton também conhecidas como os três princípios da dinâmica, de uma forma geral, agem na natureza dos corpos. O homem utiliza esses princípios da dinâmica na indústria de automóveis, no projeto de aviões e qualquer outro tipo de transporte, também em paraquedas, elevadores e até na fabricação de calçados, dentre outros.

É nos princípios dinâmicos que, hoje em dia, a evolução tecnológica se ampara, a fim de construir meios de transportes e de máquinas cada vez mais eficientes, para vencer distâncias e realizar trabalho.

JUSTIFICATIVA DO TEMA:

Nosso cotidiano é marcado por puxões, empurrões, vai e vem, por vários sobe e desce, enfim, por movimentos, e nem sempre nos damos conta disso. Esses e outros fenômenos são resultados das interações de grandezas envolvidas nas leis de Newton. Isso, desde o ato simples e comum do levantar de nossas camas, até a tão sonhada viagem para outro continente.

Sendo assim, o aluno deve conhecer o estudo das leis de Newton, uma área ampla de conhecimento, sendo aplicada desde a estrutura do solado de um tênis até a projeção de carros luxuosos.

O propósito da elaboração destas atividades sobre "movimento dos corpos" é fazer com que o aluno venha entender os fenômenos relacionados aos movimentos e forças nos quais todos nós estamos submetidos, e que possam com facilidade responder questionamentos feitos no seu cotidiano do tipo: por que é proibido o transporte de pessoas na carroceria aberta de caminhonetes e caminhões?

Tudo isso adaptado à linguagem e nível de compreensão própria de alunos do 6º ano, na idade de 11/12 anos.

OBJETIVO GERAL:

Promover, a partir da realidade do aluno, o entendimento do movimento e das forças e seus efeitos para, a partir daí, compreender e explicar fenômenos envolvidos no meio em que vive.

PÚBLICO ALVO:

alunos de 6º ano do Ensino Fundamental.

NÚMERO DE AULAS:

6 aulas.

RECURSOS:

Jogo de boliche; folhas em branco; livro didático; dicionário; cartolina; computador e projetor;

MOMENTOS DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA:

1. Problematização
2. a) Projeção de hipóteses e conjecturas;
b) Escolha dos métodos de investigação;
3. a) Uso de procedimentos de investigação;
b) Análise de dados e avaliação de resultados;
4. a) Conclusão, síntese e Avaliação Final
b) Comunicação de resultados

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Conteúdo Físico:

A Primeira Lei de Newton: dinâmica, movimento, forças de atrito, força peso, atração gravitacional, velocidade, aceleração, inércia, resistência do ar. Muitos desses conteúdos foram discutidos de forma secundária, mas a condução dependeu também das colocações dos alunos.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

- Manejo de material e montagem experimental;
- Aprendizagem e execução das ações específicas para a montagem;
- Formulação de hipóteses;
- Validação ou não das hipóteses;
- Identificação e controle de variáveis;
- Técnica de investigação;
- Análise das evidências relacionadas ao experimento;
- Estabelecimento de conclusões por meio do registro do aluno;
- Trabalho de investigação;
- Utilização das estratégias de comunicação (escrita e oral);
- Estabelecimento de relações entre fenômenos e conceitos relacionados;

CONTEÚDOS ATITUDINAIS

- Valorizar o pensamento crítico e a criatividade na atividade científica;
- Valorizar características do trabalho científico como racionalidade, objetividade, criatividade, curiosidade entre outras;
- Utilizar o conhecimento adquirido em seu cotidiano;

Aula 1

TEMA: O MOVIMENTO NO JOGO DE BOLICHE

- Debater previamente sobre uma situação problema relacionada às variáveis que influenciam na execução das brincadeiras que serão feitas no pátio;
- Levantar hipóteses acerca dos movimentos necessários à execução do jogo;
- estabelecer estratégias para que o grupo possa executar os movimentos visando o melhor desempenho na competição;
- discutir sobre velocidade e força nas brincadeiras;
- Estabelecer a trajetória de um objeto (a bola nos pinos de boliche)

AULA 2

- **PROBLEMATIZAÇÃO:** Como ter um excelente desempenho no Boliche?

- PRÉ-TESTE: Levantamento de conhecimentos prévios, planejamento da ação na brincadeira a fim de atingir um melhor desempenho;
- Jogo de Boliche, discussão e anotação e reflexão sobre os resultados;
- Abordagem do tema partindo das falas dos alunos;

AULA 3

- PÓS-TESTE: discussões, reflexões e registro escrito sobre as impressões dos movimentos no jogo.
- Retomada dos movimentos e suas causas e efeitos;
- Conclusão e síntese dos conceitos formulados pelos alunos.

AULA 4

- Livro didático e estratégias de leitura:

AULA 5

- Vídeos :“As 3 Leis de Newton”

AULA 6

- Escrita coletiva em tópicos, as conclusões sobre o conteúdo físico trabalhado em comparação com as hipóteses antes levantadas, explicando e interpretando os acontecimentos.
- Compor cartazes com o tema estudado para divulgação na sala de aula.

Anexo II – Pré-teste

PRÉ-TESTE

O PROBLEMA

O que a equipe precisa fazer para ter o melhor desempenho no boliche?

Desenhe:



ALUNOS:

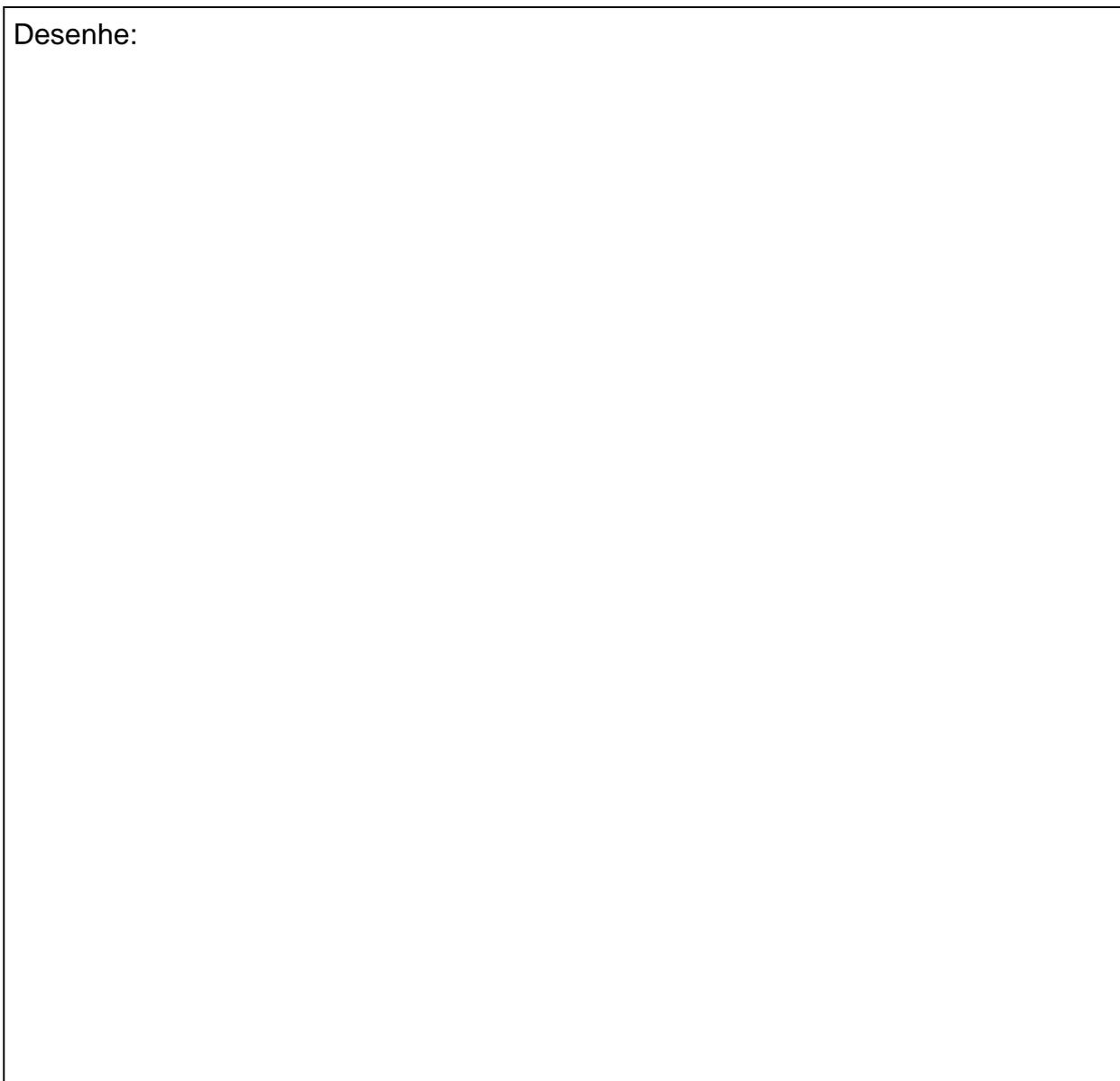
Anexo III – Pós-teste

PÓS-JOGO DE BOLICHE

1 - Qual equipe venceu o jogo?

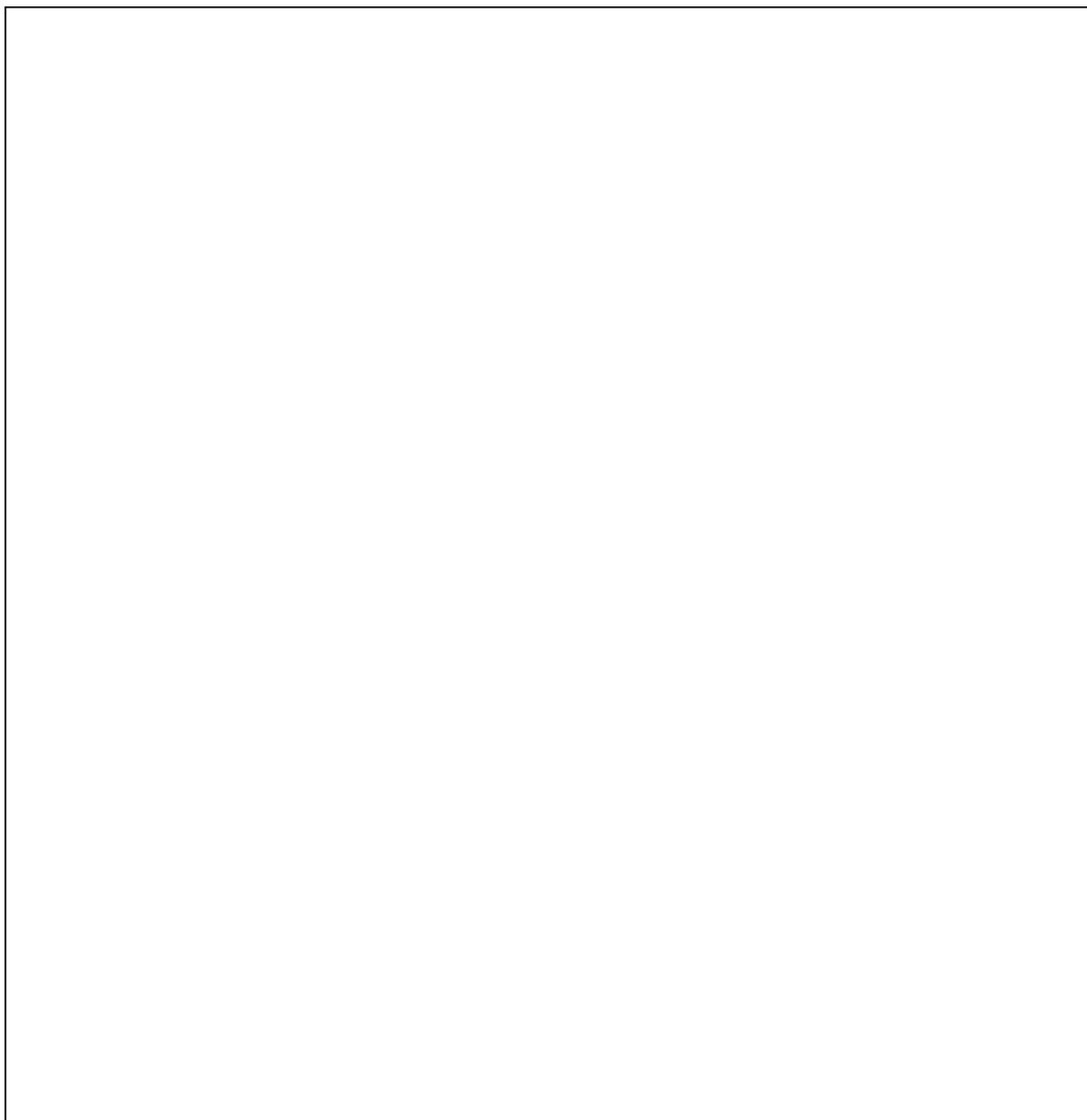
2 - Quais as estratégias usadas fizeram o grupo ser o vencedor?

Desenhe:



6 –Se o piso estiver com um pouco de areia, o que você acha que poderá acontecer?

Desenhe:



Anexo IV – Momentos da estratégia de leitura de textos em sala de aula, segundo Silveira Jr (2012):

- conhecimento da natureza e relevância da atividade (sentido);
- conhecimentos prévios, provocando interesse e entusiasmo.
- predições sobre o texto a partir do que já sabem.
- pistas sobre o texto (propósito à leitura e facilita a compreensão);
- leitura silenciosa primeiro;
- análise do vocabulário;
- levantamento das questões, informações explícitas ou implícitas.
- leitura oral, com pausas para as intervenções de estudantes e professor;
- discussão do assunto tratado pelo autor e confronto com opiniões prévias, retomando as atividades práticas (aula dialogada);
- conceitos reforçados numa construção conjunta da compreensão do texto;
- muitos aspectos não percebidos ou obscuros ficam salientes nessa conversa.





IMAGEM E CONTEXTO

Esta cena pode ser aproveitada para comentar que, para afirmar que um corpo está em movimento, é preciso usar um referencial. Por exemplo, se uma pessoa parada no ginásio

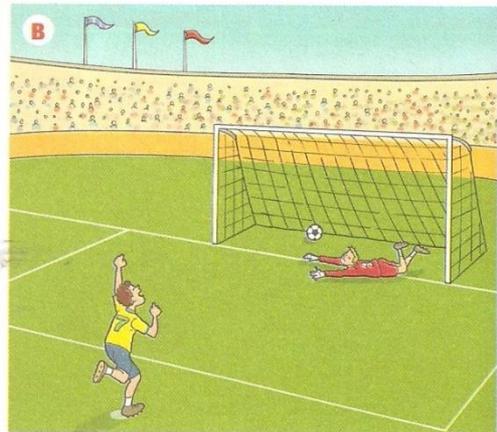
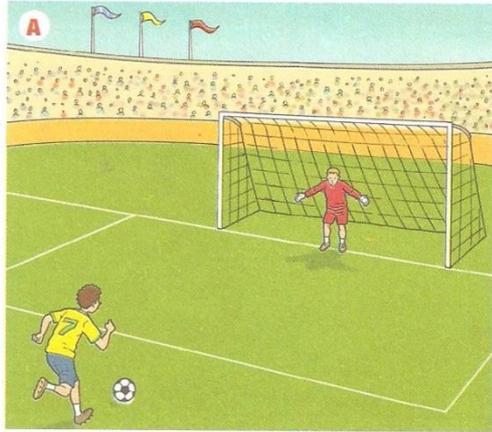
for observada por outra pessoa também parada, não haverá movimento. Porém, se essas pessoas forem vistas por um observador do espaço, elas estarão em movimento, pois a Terra está se movendo em sua órbita e ao redor de si mesma.

1. Imagine que você está neste ginásio de esportes, em pé, observando as pessoas. Aponte figuras que representam:
 - pessoas em movimento; dando na piscina, a do professor de natação que parece caminhar, a do homem empurrando o armário, a dos meninos jogando basquete na quadra e a do rapaz escorregando. As duas pessoas na esteira estão em movimento em relação à esteira, mas não em relação ao observador (aluno), já que elas não mudam de posição. Pessoas usando força para movimentar objetos podem ser vistas na cena do homem empurrando o armário e da mulher levantando halteres.
 - pessoas usando força para mover objetos.
2. Você já brincou de cabo de guerra com seus amigos? Para a brincadeira ficar equilibrada, é preciso ter o mesmo número de participantes de cada lado da corda. Por quê? A brincadeira consiste em dois grupos de pessoas que puxam uma corda, cada grupo em um dos lados. O objetivo é puxar totalmente a corda para o lado de um dos grupos, a partir do seu centro (que pode ser uma linha traçada no chão, por exemplo). É preciso o mesmo número de participantes em ambos os lados para que a força seja equilibrada. Questionar os alunos para que eles concluam que, além do mesmo número de participantes, é preciso considerar outras características, como o porte físico das pessoas.
3. Como você pode diferenciar uma pessoa que está em movimento de outra que está parada? A pessoa que está em movimento muda de posição em relação a algum referencial (nesse caso, o observador). Isso não acontece com a pessoa que está parada.

Movimentos

 Analise a sequência de figuras. A bola se movimentou? Explique como você percebeu isso.

Espera-se que o aluno perceba que a bola se movimentou porque mudou de posição em relação aos demais componentes da cena. Antes, a bola estava próxima ao pé do jogador que a chutou e, depois, dentro do gol.

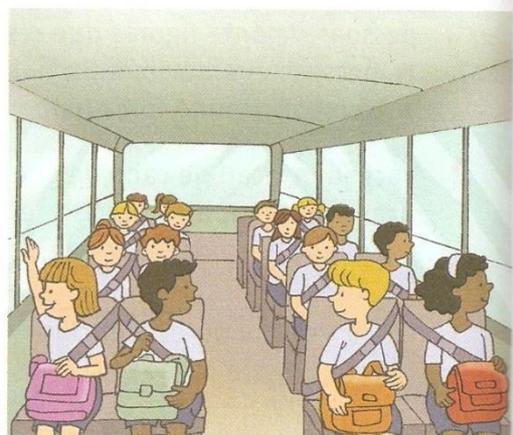
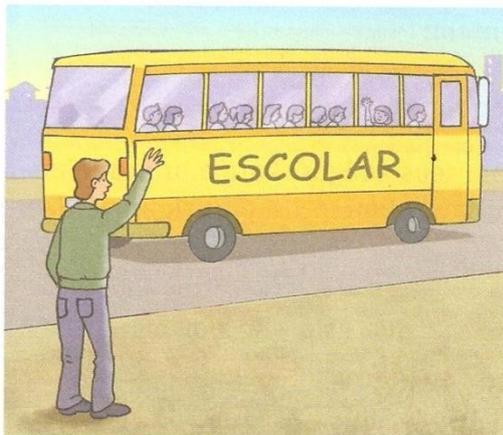


Ilustrações: Mario Pita

Na figura **A**, a bola estava na grama, próxima ao pé do jogador. Na figura **B**, a bola estava dentro do gol. Essas duas frases descrevem posições da bola. Portanto, dizemos que a bola se movimentou porque mudou de posição.

Para dizer se um corpo está em movimento é preciso haver um **referencial**. Vamos explicar com outro exemplo: imagine que você está dentro de um ônibus escolar, cheio de alunos, todos sentados. Então:

- Se o referencial é uma pessoa que observa da rua, os alunos estão em movimento.
- Se o referencial é você, os alunos estão parados.

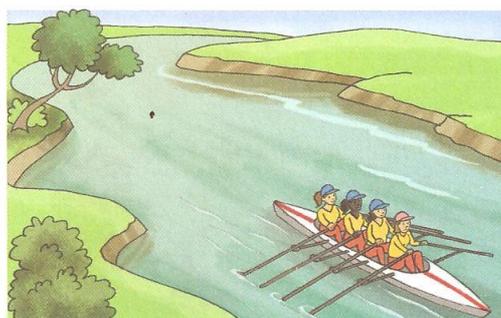
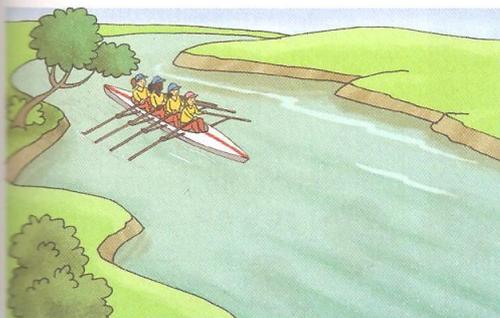


Ilustrações: Mario Pita

1. Analise as figuras e responda ao que se pede.

a) A remadora de boné rosa está em movimento:

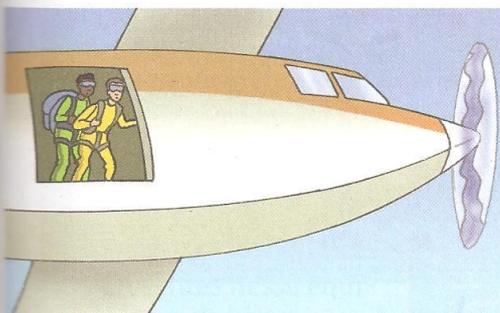
- se o referencial for as outras remadoras? Não.
- se o referencial for a árvore? Sim.



Ilustrações: Mario Pita

b) O paraquedista de macacão verde está em movimento:

- se o referencial for o avião? Sim.
- se o referencial for o paraquedista de roupa amarela? Não.



Ilustrações: Mario Pita

c) O homem está em movimento:

- se o referencial for a cadeira? Não.
- se o referencial for o Sol, a estrela do nosso Sistema Solar?

Sim. Como a Terra está girando ao redor do Sol e ao redor de si mesma, a posição do homem em relação ao Sol se altera. Relembrar com os alunos a rotação e a translação da Terra (esses conceitos também são trabalhados na próxima unidade).



2. Que tal criar sua própria atividade, como a anterior? Faça desenhos e crie questões sobre movimento e referencial. Depois, troque de caderno com um colega e responda às questões que ele criou. Verifiquem com o professor se as respostas estão corretas. Resposta pessoal.

Medindo movimentos

 **Quão rápido você pode correr? E seus colegas? Como vocês poderiam medir essas diferenças?**

As respostas dos alunos provavelmente conterão a palavra "velocidade". Explorar o que eles já sabem sobre velocidade e de que forma podem defini-la. Anotar as definições na lousa para compará-las com o conteúdo a ser estudado posteriormente.



Alistair Berg/Getty Images

Se você for o corredor mais rápido da classe, dizemos que sua **velocidade** é maior do que a de seus colegas. A velocidade nos informa sobre o movimento de um corpo, isto é, ela nos indica de que forma a posição desse corpo muda ao longo do tempo. A velocidade de um carro de Fórmula 1, por exemplo, é rápida porque sua posição na pista de corrida muda velozmente.

Podemos expressar a velocidade de forma mais exata usando números. Para isso, é preciso considerar a **distância** percorrida e o **tempo** em que isso acontece. Por exemplo, se um carro percorre 75 quilômetros em 1 hora, dizemos que sua velocidade é de 75 km/h (lê-se: setenta e cinco quilômetros por hora).

É fácil calcular a velocidade de um corpo se tivermos a distância e o tempo do percurso. Basta usar uma fórmula simples:

Para facilitar a compreensão do conceito de velocidade e sua fórmula, pode-se usar um exemplo com números menores e "redondos": o fato de uma pessoa andar 20 metros em 10 segundos significa que ela anda 10 metros em 5 segundos, ou 2 metros em 1 segundo. Percebemos, assim, que a unidade de velocidade é m/s.

$$\text{Velocidade} = \text{distância} \div \text{tempo}$$

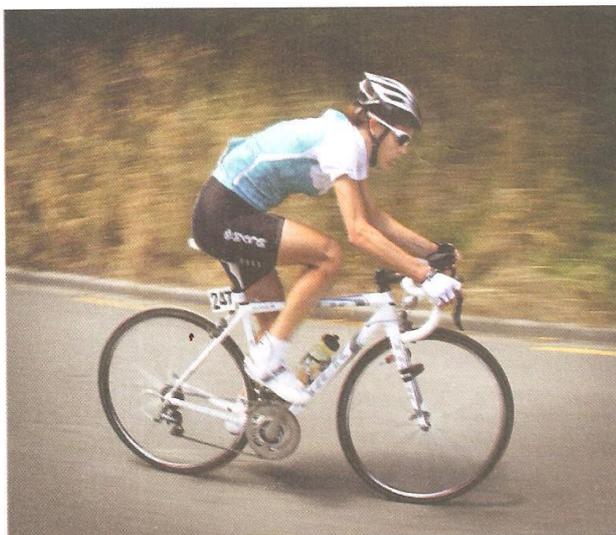
Neste momento, trabalhamos o conceito de **velocidade escalar**, que não considera direção nem sentido do movimento. A título de simplificação, tratamos o conceito simplesmente como velocidade.

Como exemplo, imagine que uma bicicleta percorreu 42 km em 2 horas.

- Qual foi a sua velocidade ao longo do percurso?

$$\begin{aligned} \text{Distância} &= 42 \text{ km} \\ \text{Tempo} &= 2 \text{ h} \\ \text{Velocidade} &= \text{distância} \div \\ &\text{tempo} = 42 \div 2 = 21 \text{ km/h} \end{aligned}$$

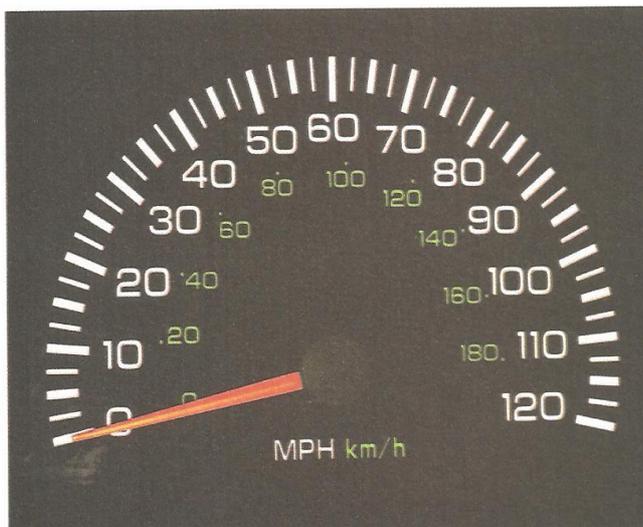
A velocidade considerada aqui é a velocidade média. Não estamos levando em conta que a velocidade possa variar ao longo do percurso.



Martin Hunter/Getty Images

1. Observe a fotografia de um equipamento presente no painel dos automóveis e responda à questão. Se necessário, converse com um adulto.

- Após analisar os ponteiros e as marcas presentes nesse equipamento, indique a função realizada por esse aparelho.



Thinkstock/Getty Images

Trata-se de um velocímetro, que mede a velocidade do automóvel. Na fotografia, a velocidade é dada em milhas por hora (MPH) e quilômetros por hora (km/h).

2. Copie a resposta correta no caderno.
 - Dizer que um inseto caminha 50 cm em 10 segundos é o mesmo que dizer que sua velocidade é:
a) 10 cm/10s. b) 50 cm/s. c) 10 cm/s. d) 5 cm/s. Resposta: d.

3. Um trem viajou a 60 km/h durante 3 horas. Quantos quilômetros o trem percorreu nessa viagem?
180 km. Os alunos devem perceber que é preciso multiplicar a velocidade do trem pelo tempo de viagem para descobrir a distância percorrida. Para auxiliá-los, ler com eles a velocidade do trem da seguinte forma: a velocidade do trem é de 60 km por hora, o que significa que ele percorre a distância de 60 km a cada 1 hora. Em seguida, indagá-los: "Então, se o trem andar por 2 horas, quantos quilômetros ele percorrerá? E se andar por 3 horas? Que conta vocês precisam fazer para descobrir o que a questão pede?"

Forças e movimentos

- Certamente você já usou a palavra **força**. O que ela significa para você?
Resposta pessoal.
- Observe as duas fotografias e explique como a força está relacionada aos movimentos mostrados.
Resposta pessoal. Espera-se que os alunos observem os bois usando força para mover o arado, e o homem usando força para empurrar a caixa de madeira.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

Aragem do solo em Santa Maria, RS. (Fotografia tirada em setembro de 2007).

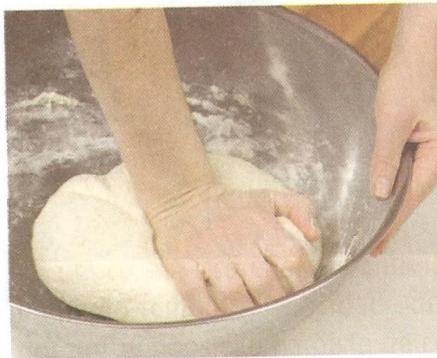


Steve Cole/Getty Images

Carregamento de um caminhão.

Puxar e empurrar são movimentos que precisam de **força**. Nas imagens acima, os bois usam força para puxar o arado, e o homem usa força para empurrar a caixa.

Levantar um objeto do chão, abrir a porta, sovar a massa do pão, virar o guidom da bicicleta ou pisar no freio do carro são exemplos de situações em que aplicamos força. A força é capaz de modificar, começar ou parar um movimento e também de modificar a forma de um corpo.



Thinkstock/Getty Images



McPHOTO/Keystone

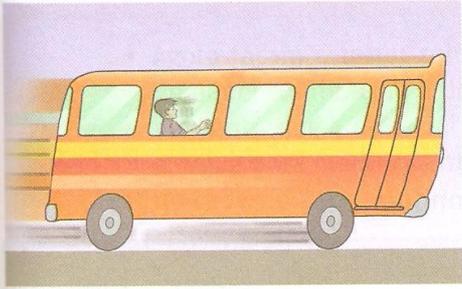


Thinkstock/Getty Images

A força é usada para sovar a massa, impulsionar o balanço e parar o movimento de um carro.

Se você já andou de ônibus ou automóvel, pode ter sentido o corpo sendo arremessado para frente quando o veículo freia de forma brusca. Isso é efeito de características importantes das forças e dos movimentos. Veja:

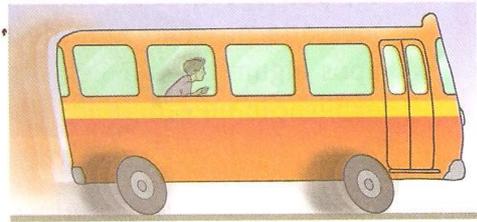
- Se um corpo está parado, ele tende a permanecer parado, a não ser que uma força atue para colocá-lo em movimento.
- Se um corpo está em movimento, ele tende a continuar em movimento, a não ser que uma força atue para pará-lo.



Mario Pita

Quando o ônibus começa a se movimentar, os passageiros são lançados levemente para trás, pois a tendência deles é permanecer parados. Se você já ficou em pé dentro de um ônibus, sabe que é preciso fazer força com o braço, segurando em algum apoio, para não cair quando o veículo começa a se movimentar.

Da mesma maneira, se o ônibus em movimento freia, os passageiros são projetados para frente porque tendem a continuar em movimento. Novamente, é preciso se segurar em algum apoio e fazer força com os braços e as pernas.

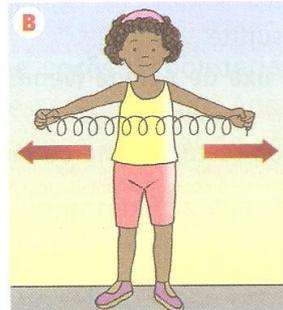


Mario Pita

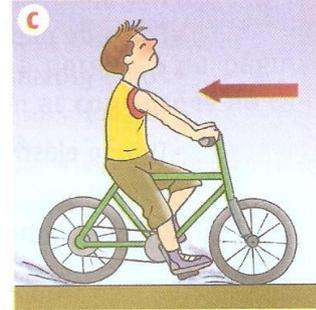
1. Explique o efeito da força em cada situação.



A força coloca o objeto em movimento.



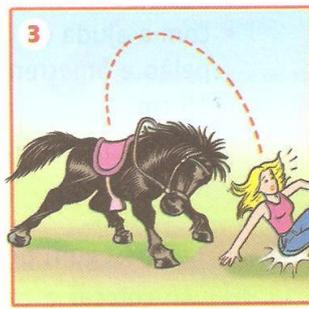
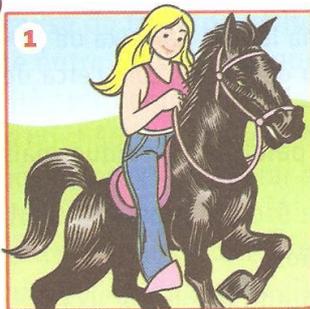
A força modifica a forma do objeto.



A força interrompe o movimento (ou para o movimento).

Ilustrações: Mario Pita

2. Observe os quadrinhos e responda à questão.



Ilustrações: Sergio Furlani

- Quando o cavalo parou de repente, o que houve com a mulher? Explique por que isso ocorreu, comparando essa situação com o que acontece com o passageiro quando o motorista freia bruscamente o ônibus.

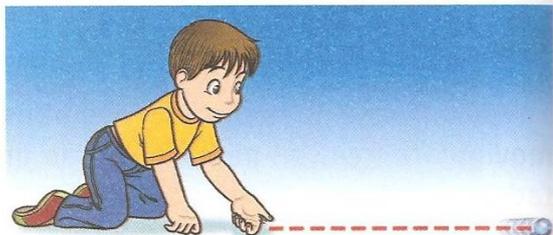
Quando os corpos estão em movimento, eles tendem a permanecer em movimento. Desse modo, quando o cavalo parou bruscamente, a mulher prosseguiu seu movimento e foi arremessada para frente, de maneira semelhante ao que sucede aos passageiros de um ônibus quando ele é freado de maneira brusca.

Gente que faz!

A força de atrito

Antes de fazer a atividade, pensem e respondam:

- Se um objeto em movimento tende a continuar em movimento, por que uma bolinha arremessada no chão para de rolar após algum tempo? Registrem a explicação no caderno.



Material

Esta atividade poderá ser retomada quando for realizada a prática "Queda livre", proposta nas próximas páginas. Se desejar, explicar aos alunos que o ar também gera atrito com outros corpos e que, quanto maior é a superfície de contato entre o ar e o objeto, maior é a força de atrito.

- Caixa de papelão pequena
- Fita adesiva
- Folha de papel sulfite
- Folha grossa de lixa de parede (vendida em lojas de material de construção) Utilizar, de preferência, lixa número 100.
- Tira de elástico de costura (vendida em armarinhos)
- Régua
- Objetos variados

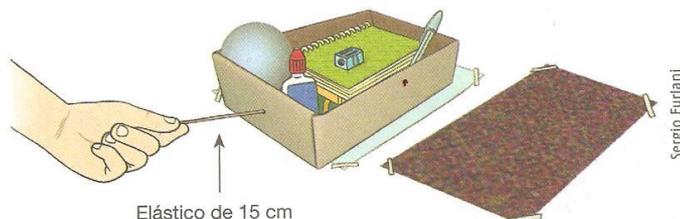
Procedimento

- Com a fita adesiva, cole a folha de papel sulfite e a lixa sobre uma mesa. Fixem bem.
- Com a ajuda do professor, façam um furinho na lateral da caixa de papelão e amarrem nele o elástico. Esse elástico deve ficar com cerca de 15 cm.
- Dentro da caixa, coloquem objetos variados para que ela fique mais pesada.

Antes de prosseguir, pensem sobre a seguinte questão:

- Ao colocar a caixa sobre a folha de papel sulfite e sobre a lixa e, em seguida, puxar o elástico, em qual das superfícies vocês acham que o elástico esticará mais? Por quê? Anotem a **hipótese** no caderno.

- Agora façam o teste: coloquem a caixa sobre a superfície da folha de papel sulfite. Com a ponta dos dedos, puxem o elástico devagar, até sentir que a caixa vai começar a deslizar. Nesse momento, usem a régua para medir quanto o elástico foi esticado. Anotem a medida no caderno.
- Façam a mesma coisa com a caixa sobre a lixa de parede.



1. Registrem os **resultados** da atividade respondendo:

- Em que situação o elástico esticou mais: sobre o papel ou sobre a lixa? Como o grupo explicaria isso? Comparem os resultados com a **hipótese** apontada anteriormente.

O elástico deve ter esticado mais quando a caixa estava sobre a lixa. Espera-se que os alunos percebam que o fato de a lixa ser áspera deve, de alguma forma, dificultar o deslizamento da caixa sobre ela.

2. Após realizar a atividade, como vocês responderiam à pergunta da página anterior sobre a bolinha arremessada no chão? Anotem as **conclusões** no caderno, comparando-as com a resposta inicial do grupo.

Os alunos podem perceber que a bolinha para de rolar pois o chão faz com que ela "freie". É importante registrar todas as respostas dos grupos com os termos que eles utilizarem, de forma a compará-las com a explicação fornecida a seguir.

3. Leiam a explicação a seguir e comparem-na com as conclusões levantadas pelo grupo.

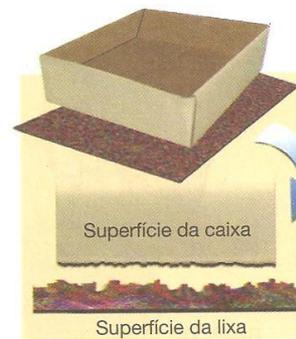
Resposta pessoal.

O que aconteceu? Na explicação deste exemplo, não abordamos a resistência do ar que age sobre a bolinha; essa resistência é pequena, mas existe.

Lembra-se da pergunta sobre a bolinha? Mesmo quando ninguém a segura, ela para. Isso acontece por causa da **força de atrito**, que é a resistência que existe entre dois corpos que estão em contato.

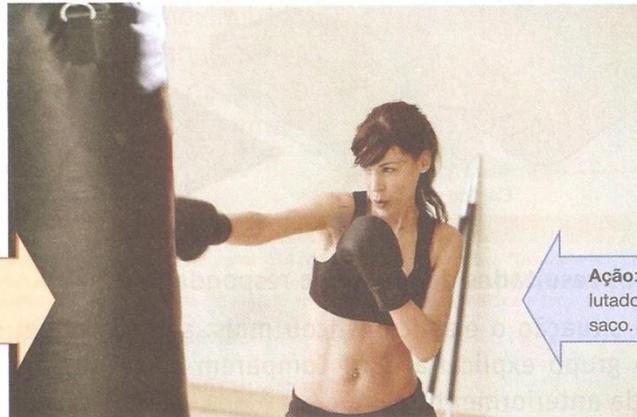
Há atrito entre o chão e a bolinha. Quando ela se move no chão, a força de atrito age em sentido contrário ao movimento e a faz parar de rolar após algum tempo.

Nessa atividade, você sentiu a força de atrito ao tentar colocar a caixa em movimento. Também percebeu que foi preciso mais força para mover a caixa sobre a lixa do que sobre o papel. Isso aconteceu porque a lixa é mais rugosa: quanto mais áspero é um material, mais pontos de contato ele tem e, assim, maior é a força de atrito entre ele e outro objeto.



Para cada ação, uma reação

Você sabia que quando um lutador de boxe golpeia o saco de treinamento, o saco "o golpeia de volta"? Pode parecer esquisito, mas é fácil perceber isso: a força do lutador (**ação**) empurra e dobra o saco de areia, e a força do saco (**reação**) faz parar o soco do lutador e pode, dependendo da força, machucar a mão.



Oliver Cadeaux/Corbis/LatinStock

Reação: a força do saco faz parar o movimento do lutador.

Ação: a força do lutador empurra o saco.

Sempre que um corpo exerce uma força sobre outro, este exerce uma força igual e de **sentido contrário** sobre o primeiro. Dizendo de outra forma, **para cada ação há uma reação**.

Sentido: para baixo ou para cima, para frente ou para trás, para a direita ou para a esquerda são exemplos que descrevem sentidos do movimento.

Você pode estar pensando que um saco de areia (ou qualquer outro objeto) não é capaz de empurrar nada. Acontece que só percebemos essas forças quando há interação entre os objetos. Em outras palavras, só percebemos a reação quando há ação. Veja um exemplo:

Sugerir aos alunos que façam essa atividade com um carrinho ou outro objeto qualquer, sentindo as forças tanto do barbante no pulso quanto do atrito entre o objeto e o chão. Se o objeto for colocado no chão liso e depois no chão áspero, os alunos poderão sentir as diferenças na força de resistência enquanto puxam o barbante.



Um menino amarró seu caminhão no pulso com um barbante.



Força com que o menino puxa o caminhão.

Força com que o caminhão puxa o menino.

Ilustrações: Mozart Couto

Ao puxar o caminhão, o menino faz força com o braço. O caminhão também puxa o menino no sentido contrário. Essa força é sentida como um aperto do barbante no pulso do menino.

104

Veja outros exemplos de ação e reação:



Quando você fica apoiado na parede, faz força sobre ela. E a parede também exerce uma força sobre você, só que no sentido contrário. É por isso que você consegue ficar apoiado nela.



Quando você chuta um objeto, ele exerce uma força sobre o seu pé. Essa força pode provocar dor e até uma lesão.

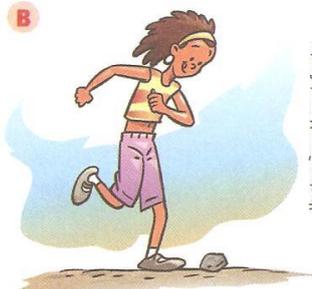
Ilustrações: Mozart Couto

1. Desenhe um possível efeito da força de reação em cada situação retratada.



Resposta possível: O carro colidirá com o muro e ficará amassado. Provavelmente o muro se danificará.

B



Resposta possível: A pedra será arremessada a certa distância. O pé da menina poderá ficar machucado.

Ilustrações: Mozart Couto

2. Observe a figura. A força de ação dispara a bala. O que a força de reação faz?



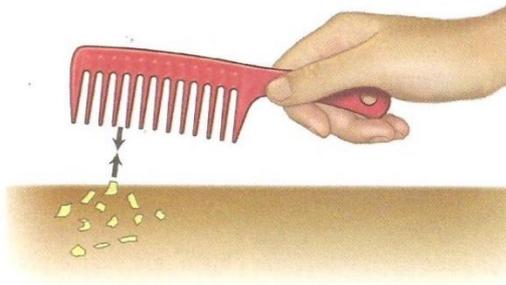
A força de reação empurra o corpo do homem para trás no momento do disparo.

Mozart Couto

A força peso e a atração gravitacional

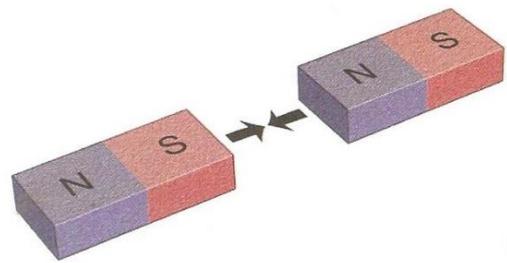
Podemos perceber a ação da força em diversas situações. Veja algumas delas. Quais você já conhecia? Quais são novas para você?

Este é um bom momento para que os alunos retomem tópicos já estudados, como a eletricidade e o magnetismo.



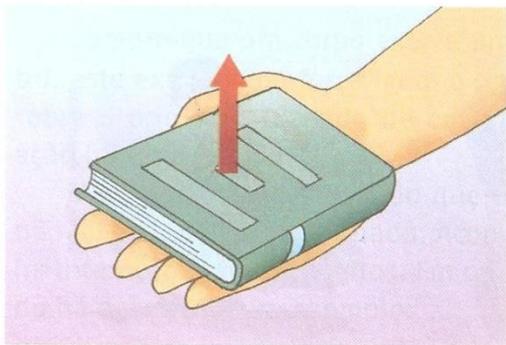
Força elétrica

É a força de atração ou repulsão entre cargas elétricas.



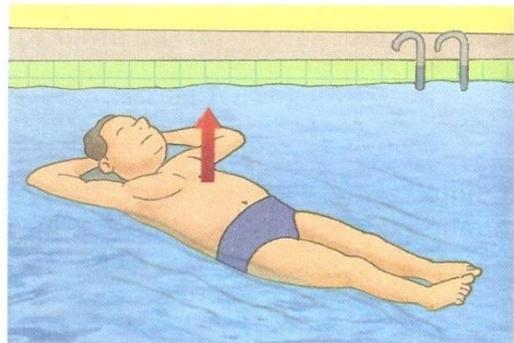
Força magnética

É a força de atração ou repulsão entre ímãs.



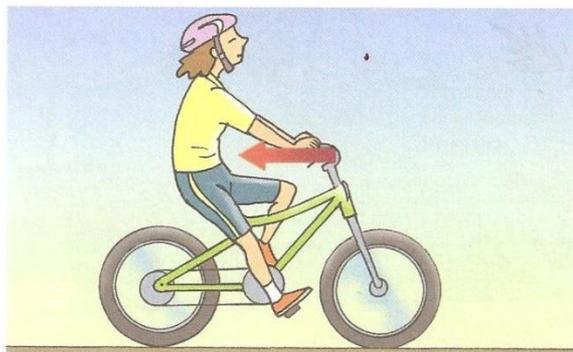
Força de apoio

É a força que equilibra um objeto sobre uma superfície.



Força de empuxo

É a força que um líquido exerce para cima, sobre um objeto imerso nele.



Força de atrito

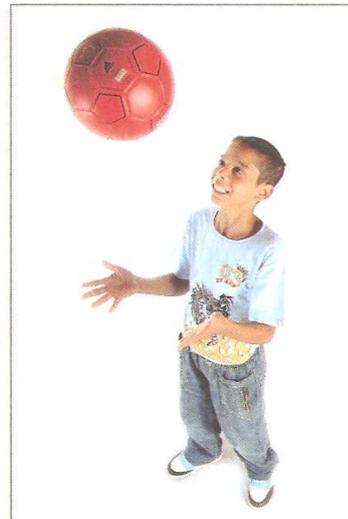
É a força que oferece resistência a um objeto em movimento e pode fazê-lo parar.

E a **força peso**, você já ouviu falar nela?
 Para compreender essa força, vamos tratar da **atração gravitacional** (ou **gravidade**).

A atração gravitacional faz os corpos atraírem uns aos outros. O nosso planeta, por exemplo, atrai para si qualquer corpo que estiver ao seu redor, como o ar, as pessoas e as rochas. Da mesma forma, cada um desses corpos também atrai o planeta. Se você jogar uma bola para cima, ela cairá devido à força da gravidade. Também é por causa da atração gravitacional da Terra que a atmosfera não "escapa" para o espaço; com isso, ela se mantém próxima ao planeta.

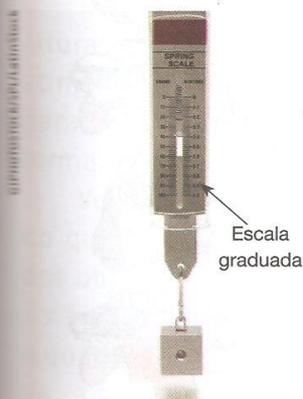
Podemos medir a força com que a gravidade atrai um objeto? Sim – essa medida é a **força peso** (ou simplesmente peso). O peso, portanto, é uma força: a força da atração gravitacional sobre um corpo.

A unidade de medida do peso é o newton (N). O peso pode ser medido utilizando-se um aparelho chamado dinamômetro. De acordo com o Sistema Internacional de Unidades, a força (de qualquer natureza) é dada em newtons (N).



A atração gravitacional da Terra atrai a bola de volta para o chão.

Fernando Favoretto/Criar Imagem



Escala graduada

Neste dinamômetro, o peso do objeto (bloco de alumínio) faz esticar uma mola no interior do equipamento. O peso é, então, marcado na escala graduada.

Esta balança também é um dinamômetro. O peso dos vegetais pressiona uma mola no interior da balança. Esse peso é marcado na escala, que, ao invés de estar graduada em newtons (N), está graduada em gramas (g).

Explicar que o dinamômetro consiste de uma mola e uma escala graduada. Ao pendurar um objeto na mola, ela se deforma (estica) produzindo uma modificação na escala do aparelho. Se a escala do dinamômetro for graduada em gramas, ele pode ser utilizado para medir a massa de objetos (é assim que funcionam muitas balanças comerciais).



Escala graduada

Rachel Guedes/Pulsar Imagens

FIQUE ATENTO!

Peso é diferente de massa

O peso é uma força e pode variar de acordo com a atração gravitacional. Na Lua, por exemplo, a gravidade é menor do que na Terra. Consequentemente, o peso de uma pessoa na Lua é menor do que na Terra. Como a massa é a quantidade de matéria de um corpo, ela é a mesma tanto na Terra quanto na Lua.

Perguntar aos alunos: Quando uma pessoa faz uma dieta, ela tenta perder peso ou massa? A resposta é massa, pois a pessoa tenta perder gordura de seu corpo. Consequentemente, ao perder massa, a força peso sobre o corpo diminui.

Gente que faz!

Queda livre

 As atividades a seguir devem ser feitas em grupo. Antes de realizá-las, anatem as hipóteses do grupo para as questões A e B. Uma vez terminadas as experiências, respondam à questão C.

Questão A

Considerem um objeto de menor massa (como uma folha de papel) e um de maior massa (como um livro). Se jogados de uma mesma altura, qual chegará primeiro ao chão?

Material

- Livro grosso
- Folha de papel

Procedimentos

- Um aluno deve segurar o livro em uma das mãos e o papel em outra, como na figura. Enquanto os demais colegas observam, o aluno deverá soltar ambos os objetos ao mesmo tempo. Qual deles atingirá o chão primeiro? Anote a resposta no caderno.
- Repitam o procedimento, agora colocando a folha de papel sobre o livro. O que acontece? Anotem.
- Por último, amassem a folha de papel em formato de bola e repitam a atividade. Registrem o resultado.



Questão B

Se jogarmos duas garrafas de uma mesma altura – uma cheia de água e a outra vazia, qual chegará ao chão primeiro?

Material

- Duas garrafas idênticas de plástico, com tampa
- Água



Procedimentos

- Enchem uma das garrafas com água e tampem. Mantenham a outra garrafa tampada, porém vazia.
- O professor vai segurar as duas garrafas em pé e soltá-las ao mesmo tempo. Observem e anotem o que acontece.

Esta atividade pode ser melhor observada se for realizada de um local alto, como uma janela ou uma escada. Se fizer isso, é preciso tomar cuidado com o local onde as garrafas cairão, mantendo os alunos afastados. É possível que as garrafas se rachem e o local fique molhado – ficar atento a isso também.

Questão C

O tempo que os objetos levam para cair, devido à atração gravitacional da Terra, está relacionado com a sua massa? Objetos de maior massa sempre caem antes de objetos de menor massa? Analisem os resultados das atividades e discutam para chegar a uma conclusão comum.

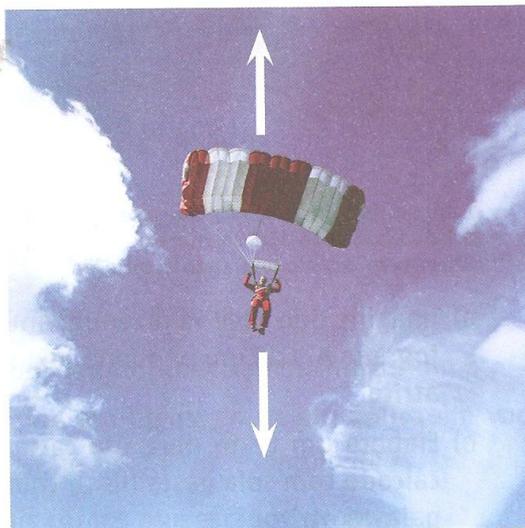
A questão C visa retomar as hipóteses iniciais e os resultados das questões A e B. Problematicar esta questão com os alunos, fazendo com que retomem as hipóteses e os resultados obtidos.

O que aconteceu?

Nós temos a tendência de pensar que, ao soltarmos dois objetos da mesma altura – um com massa maior e outro com massa menor –, o de maior massa atinge o chão primeiro. Porém, essa ideia é errada. O tempo que um objeto leva para chegar ao chão não depende de sua massa, mas pode ser influenciado pela forma do objeto e por uma força que atua freando a queda.

Você verificou que uma folha de papel leva mais tempo para chegar ao chão do que um livro. No entanto, isso não está relacionado à massa, e sim à forma dos objetos. A folha de papel cai mais devagar por causa do atrito com o ar (resistência do ar), o que vai "brecando" a queda. Já quando a folha é amassada, a sua superfície de contato com o ar torna-se menor e a resistência diminui. Nesse caso, a folha amassada e o livro chegam ao chão simultaneamente. Em relação às garrafas, ocorre o mesmo fenômeno: as duas chegam ao chão juntas, mesmo tendo massas diferentes.

A grande superfície do paraquedas aumenta a resistência exercida pelo ar. É por isso que o paraquedista cai mais devagar. As setas representam a resistência do ar.



David Brooks/LatinStock

Atividades

Faça as atividades desta seção no caderno.

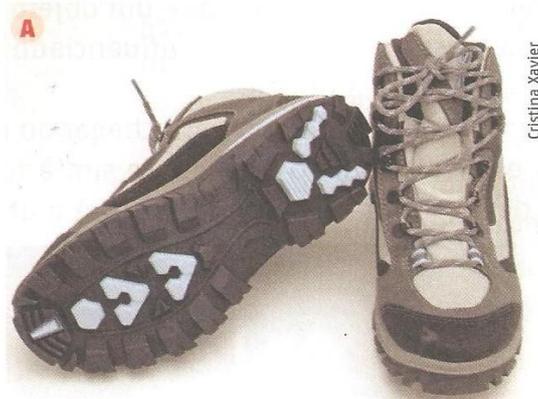
1. Analise a tabela e responda às questões.

Velocidade média de diferentes meios de transporte	
Carro	80 km/h
Trem	60 km/h
Avião	800 km/h

- a) Um turista precisa chegar a um país localizado a 400 km do local onde ele se encontra. Com qual dos meios de transporte ele poderá chegar mais rápido ao destino? Explique. O turista chegará mais rápido de avião, pois a velocidade desse meio de transporte é maior do que a dos demais.

- b) Se o turista viajar de carro, quanto tempo ele levará para chegar ao destino? O turista levará 5 horas para chegar ao destino viajando de carro. O aluno deverá aplicar a fórmula da velocidade para descobrir esse tempo, dividindo a quilometragem a ser percorrida (400 km) pela quilometragem que o carro faz em 1 hora (80 km).

2. Observe os calçados das fotografias.



Este par de tênis é feito para caminhadas e escaladas. Seu solado, rugoso e de borracha, adere bem ao solo, evitando escorregões.



Após um bom tempo de uso, a sola de couro deste par de sapatos tornou-se lisa e escorregadia.

- a) Imagine que você vá fazer um anúncio comercial para o par de tênis da fotografia A. Crie um pequeno texto para a propaganda, utilizando a palavra **atrito**.
- b) Elabore um texto para um cartaz explicando o perigo de se utilizar um calçado com sola gasta (lisa), como o da fotografia B. Use, em seu texto, a palavra **atrito**.

Respostas pessoais. Espera-se que os alunos compreendam a relação entre a rugosidade e o aumento da superfície de contato — e, portanto, do atrito entre dois corpos. Um solado rugoso proporciona um atrito maior com o chão/solo, ao contrário do solado liso (gasto), que oferece um perigo maior de escorregões.

3. Leia e responda à questão.

A maçã e a teoria da gravidade

Depois do almoço um rapaz resolve tirar um cochilo encostado em uma árvore e... tchum! Cai uma maçã na sua cabeça. (...) Quando isso aconteceu com Isaac Newton, o inglês, sempre muito curioso, fez de tudo para descobrir o que houve. E foi assim que surgiu a sua teoria da gravitação universal...

Na verdade, não se sabe se essa história realmente aconteceu ou se é apenas uma lenda. O fato é que ela permite explicar a teoria de Newton. Tente responder: por que os objetos caem no chão quando soltos no ar? Por que não caímos da Terra enquanto ela gira em torno do Sol?

Ilustração de Isaac Newton (1642-1727) fazendo a descoberta da Lei da gravitação universal. (French School, França, início do século 20, coleção particular.)

Aline Pereira. Revista *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/quem-foi/isaac-newton/?searchterm=newton>>. Acesso em: outubro de 2010.



J-L CHARMET/SP/LatinStock

- Com base no que você aprendeu nesta unidade, junte-se a um colega e respondam às duas perguntas do final do texto.

A Terra exerce uma força de atração sobre os objetos (e as pessoas) e, por isso, eles caem no chão ou permanecem na superfície da Terra. Além disso, na posição em que estamos, a força com que a Terra nos atrai é maior do que a força com que o Sol nos atrai, por isso não caímos da Terra enquanto ela gira em torno do Sol.

4. Copie as frases substituindo pelos termos dos quadros.

ação e reação

força da gravidade

atrito

referencial

- a) A força com que a Terra atrai os corpos é chamada de .
força da gravidade
- b) Para dizer se um corpo está em movimento, precisamos utilizar um .
referencial
- c) Quando você aplica uma força sobre um objeto, o objeto aplica em você uma força igual e de sentido contrário. Isso é um exemplo de .
ação e reação
- d) O é a força que existe entre dois corpos que estão em contato.
atrito

((((rede de ideias)))

- 1 Muito do que aprendemos sobre forças e movimentos nesta unidade pode ser constatado em um automóvel. Descubra mais sobre isso no texto abaixo e, depois, faça o que se pede.

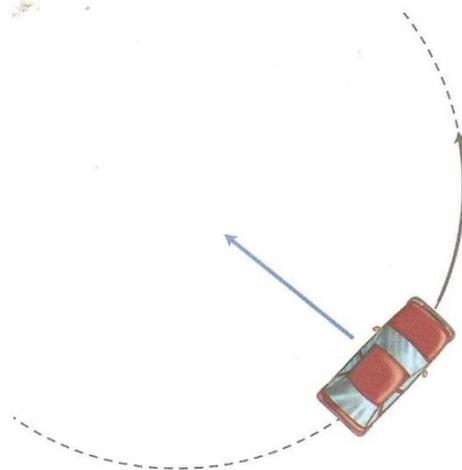
Forças e movimentos em um automóvel

Sem o atrito, nenhum automóvel poderia se movimentar. Além disso, ninguém conseguiria sequer ficar em pé sem o atrito do pé com o chão!

Quando o automóvel faz uma curva, o atrito entre os pneus e o asfalto é a força que o mantém na estrada. Os passageiros, no entanto, tendem a continuar em linha reta e, por isso, sentem o corpo inclinar-se para o lado.

Se o automóvel estiver em alta velocidade, o atrito entre os pneus e a estrada pode não ser suficiente para mantê-lo na curva, o que faz o carro derrapar. Isso é ainda mais perigoso se a pista estiver molhada, pois a água diminui o atrito.

A força de atrito entre o asfalto e os pneus de um automóvel em curva é chamada de força centrípeta.



Quando um carro está fazendo uma curva, há uma força que o puxa para o centro da curva.

A seguir, vamos discutir e pesquisar sobre outras interações de forças e movimentos em um automóvel.

- Analise a figura da página ao lado e responda às questões dos quadros. Primeiro, tente responder às questões com base em seus conhecimentos. Depois, converse com um adulto (de preferência com habilitação para dirigir) e pesquise (em livros e na internet) para aprimorar suas respostas.

Corpos em movimento tendem a continuar em movimento. Quando o carro freia bruscamente, a tendência é que os passageiros continuem em movimento e sejam arremessados para frente. O cinto de segurança diminui a chance de o passageiro bater no painel ou no vidro do carro, exercendo a força que prende a pessoa ao assento em caso de freada brusca ou batida.

Cinto de segurança

- Corpos em movimento tendem a continuar em movimento. Qual é a relação desta frase com a importância do uso do cinto de segurança?

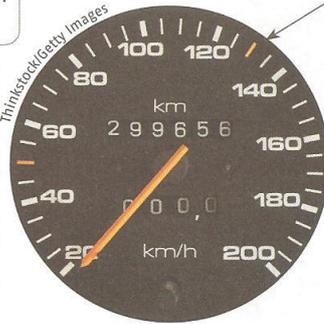


Paulo César Pereira

Pneus

- Qual é a função das ranhuras que existem na superfície dos pneus?
- Por que é perigoso andar com pneus "carecas", principalmente na chuva? Relacione sua resposta ao atrito.

Há força de atrito entre os pneus. As ranhuras do pneu (sulcos e canais), apesar de diminuir a superfície de contato com o asfalto, aumentam a dispersão da água em caso de pista molhada, evitando que fique água entre o pneu e o asfalto. É muito perigoso andar com os pneus "carecas", pois, quanto mais lisos os pneus, maior é o contato deles com o asfalto e, assim, o carro fica mais sujeito a derrapagens em caso de pista molhada – a água diminui o atrito entre os pneus e o chão.



Velocímetro

- O velocímetro marca a velocidade de um automóvel a cada momento. Por que é importante que o motorista fique sempre atento ao velocímetro?
- Próximo a escolas, geralmente há placas de trânsito com indicação de velocidade máxima permitida para os automóveis. Por que isso é necessário?

O motorista deve ficar atento ao velocímetro para não exceder os limites de velocidade dos locais em que está transitando. Há placas indicando a velocidade máxima permitida em vias próximas a escolas porque muitas crianças e adolescentes circulam nos arredores e isso aumenta a possibilidade de os motoristas precisarem parar o carro rapidamente. Quando o automóvel está em alta velocidade, é mais difícil pará-lo e a probabilidade de acidentes é maior.

2 Leia a tirinha.



© ASE

www.senninha.com.br

Disponível em: <www.senninha.com.br>. Acesso em: outubro de 2007.

- Senninha é muito curioso quando se trata de automóveis. Aprender Ciências pode nos ajudar em diversas situações do dia a dia. Cite um episódio em que você utilizou seus conhecimentos científicos no cotidiano.
Resposta pessoal.