

LUCILENE BACCON

**FORÇA COMO INTERAÇÃO:
UMA PROPOSTA DE ENSINO FUNDAMENTADA NA
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Dr. Regis Alexandre Lahm

Porto Alegre
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B117f Baccon, Lucilene
Força como interação: uma proposta de ensino fundamentada na teoria da aprendizagem significativa. / Lucilene Baccon. – Porto Alegre, 2010.
116 f.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.
Orientador: Prof. Dr. Regis Alexandre Lahm

1. Educação. 2. Física - Ensino. 3. Ensino - Técnicas. 4. Aprendizagem Significativa. I. Lahm, Regis Alexandre. II. Título.

CDD 530.07

Bibliotecária Responsável

Anamaria Ferreira
CRB 10/1494

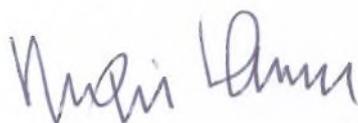
LUCILENE BACCON

**FORÇA COMO INTERAÇÃO: UMA PROPOSTA DE ENSINO
FUNDAMENTADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

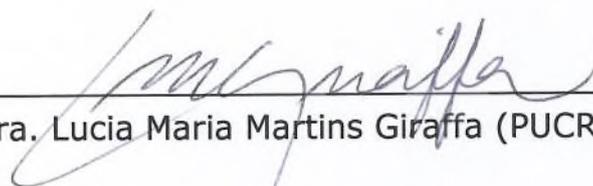
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 27 de agosto de 2010, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



Dr. Regis Alexandre Lahm (Orientador - PUCRS)



Dra. Lucia Maria Martins Giraffa (PUCRS)



Dr. Roque Moraes (FURG)

**Dedico esta conquista à minha filha,
Ana Luísa,
que é a principal razão do meu viver ...
... e aos meus pais, Salete e Vilson,
como forma de gratidão!**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais, Salete e Wilson, que sempre incentivaram e apoiaram minhas decisões estando sempre ao meu lado. Muito Obrigada!

Ao meu esposo, Oswaldo, pelas palavras de conforto, carinho e credibilidade durante este trabalho.

Às colegas do Mestrado, em especial à amiga Roseléia com quem compartilhei momentos inesquecíveis, tornando-se uma grande amiga e, também, à amiga Juliana, que me ajudou de forma preciosa nos momentos difíceis desta caminhada.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Regis Alexandre Lahm, pelas orientações e ensinamentos.

Ao colega Donarte por suas sábias sugestões.

À professora Sayonara Salvador Cabral da Costa, que acompanhou-me em parte deste trabalho, contagiando-me com seu amor pela docência.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

Eu tenho uma espécie de dever, de dever de sonhar
De sonhar sempre,
Pois sendo mais do que
Um espectador de mim mesmo,
Eu tenho que ter o melhor espetáculo que posso.
E assim me construo a ouro e sedas,
Em salas supostas, invento palco, cenário para viver
O meu sonho
Entre luzes brandas
E músicas invisíveis.
Fernando Pessoa

RESUMO

A presente pesquisa baseada nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa investigou de que forma as estratégias de uma proposta diferenciada de ensino sobre o tema ‘Força como Interação’ auxilia na aprendizagem dos alunos de 8ª série. A abordagem qualitativa proporcionou o planejamento de uma Unidade de Aprendizagem. Inicialmente identificaram-se os conhecimentos prévios dos Alunos referentes ao tema a fim de propor atividades potencialmente significativas objetivando, assim, promover uma evolução no Perfil de Concepções dos Alunos investigados. Um ambiente propício para o diálogo, questionamento e socialização foi proporcionado. A investigação utilizou como instrumento de coleta de dados questionários: inicial, intermediário e final; bem como anotações diárias das interlocuções orais dos Alunos. Os dados obtidos foram analisados a luz da Análise Textual Discursiva numa abordagem fenomenológico-compreensiva. Observou-se que além dos aspectos cognitivos (aprendizagem de conceitos) houve uma melhoria na autonomia e autoconfiança dos Alunos.

Palavras-chave: Interação. Força. Aprendizagem Significativa. Concepções Alternativas. Unidade de Aprendizagem.

ABSTRACT

The present research, based on elements of the Significant Apprenticeship Theory, investigated which ways the strategy of a different teaching proposition about the strength as interaction helps in the apprenticeship of the students at 8th grade. The qualitative approaching offered the planning of a apprenticeship unit. Firstly, we identified the students' previous knowledge referred to the theme in order to propose potentially significant activities objectifying, then, stimulate an evolution in the conception profile of the investigated students. A propitious atmosphere to the dialogue, questions and socialization was provided. The investigation used a questionnaire as data glean instrument: first, intermediate and final, as daily notes of student's oral speaking. The data were analyzed through the discursive textual analysis in a phenomenological- understanding approaching. We noticed that besides the cognitive aspects (apprenticeship of concept), there was an improvement at students' autonomy and self-confidence.

Key-words: Interaction. Strenght. Significant apprenticeship. Alternative conceptions. Apprenticeship unit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Síntese das condições básicas para a Aprendizagem Significativa	20
Figura 2 – Esquema de assimilação.....	21
Quadro 1 – Síntese das atividades desenvolvidas na UA.....	37
Quadro 2 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1a do QI.....	54
Quadro 3 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1b do QI.....	55
Quadro 4 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1c do QI.....	55
Quadro 5 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 2a do QI.....	56
Quadro 6 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 2b do QI.....	56
Quadro 7 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 3a do QI.....	57
Quadro 8 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 3b do QI.....	58
Quadro 9 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1a do Questionário Intermediário	59
Quadro 10 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1b do Questionário Intermediário.....	59
Quadro 11 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1c do Questionário Intermediário	61
Quadro 12 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1a do QF.....	63
Quadro 13 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1b do QF.....	64
Quadro 14 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 2a do QF.....	64
Quadro 15 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 3 do QF.....	65

Quadro 16 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 4a do QF.....	66
Quadro 17 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 4b do QF.....	67
Quadro 18 – Categorização e frequência de respostas dos Alunos referentes à questão 4c do QF.....	68
Quadro 19 – Categorização e frequência de respostas dos Alunos referentes à questão 4c do QF.....	69
Quadro 20 – Categorização e frequência de respostas dos Alunos referentes à questão 4c do QF.....	69

LISTA DE SIGLAS

APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

AS – Aprendizagem Significativa

CI – Categorias Iniciais

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

QI – Questionário Inicial

QF – Questionário Final

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

UA – Unidade de Aprendizagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo Geral.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	19
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	19
2.2 FORÇA COMO INTERAÇÃO.....	23
2.3 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS REFERENTE AO TEMA	25
2.4 MUDANÇA CONCEITUAL <i>versus</i> EVOLUÇÃO CONCEITUAL.....	29
2.5 RECURSOS DIDÁTICOS ENVOLVIDOS NA UNIDADE DE APRENDIZAGEM..	30
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	34
3.1 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA.....	34
3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	35
3.3 PROCESSO DE PESQUISA.....	36
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	39
3.4.1 - Questionário Inicial	40
3.4.2 - Questionário Intermediário	40
3.4.3 - Questionário Final	40
3.4.4 Registro diário das observações	41
3.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO.....	41
3.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS.....	52
4. CATEGORIAS EMERGENTES DA ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NOS INSTRUMENTOS.....	54
4.1 CATEGORIAS INICIAIS DA ANÁLISE.....	54
4.1.1 Categorias Iniciais emergentes da análise das respostas do Instrumento 1	54
4.1.2 Categorias Iniciais emergentes da análise das respostas do Instrumento 2	58
4.1.3 Categorias Iniciais emergentes da análise das respostas do Instrumento 3	62

4.2 CATEGORIAS FINAIS DA ANÁLISE.....	70
4.2.1 Categoria Final: Interação	71
4.2.2 Categoria Final: Força.....	72
4.2.3 Categoria Final: Contextualizando “Força como Interação”	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICE.....	82
APÊNDICE A – Unidade de Aprendizagem referente ao tema “Força como Interação”	83
APÊNDICE B – Instrumento 1: Questionário Inicial.....	90
APÊNDICE C – Instrumento 2: Questionário Intermediário.....	93
APÊNDICE D – Instrumento 3: Questionário Final.....	95
ANEXO.....	98
ANEXO A – Respostas obtidas no Questionário Inicial.....	99
ANEXO B – Respostas obtidas no Questionário Intermediário.....	105
ANEXO C - Respostas obtidas no Questionário Final.....	119

1 INTRODUÇÃO

O processo educacional é, sem dúvida alguma, de suma importância no desenvolvimento do ser humano. A educação possibilita aos indivíduos a construção da própria identidade, bem como o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para viverem digna e conscientemente. Demo (2004, p. 17) afirma:

Entre as dinâmicas mais fantásticas do desenvolvimento humano está a habilidade infinita de aprender e conhecer. Por isso, institucionalizamos processos educativos recorrentes em sociedade, em parte obrigatórios, porque internalizamos a convicção de que conhecimento é fundamental para a vida, principalmente para mudar de vida.

A crença na essencialidade de aprender a conhecer, aprender a aprender, construir e reconstruir conhecimento, aprender significativamente requer o redimensionamento das práticas educativas. Elas devem então priorizar a construção do conhecimento; propiciar a interação entre os sujeitos; proporcionar situações de aprendizagem que possibilitem explorar e identificar situações cotidianas que deem sentido aos conceitos abordados.

Os conceitos relacionados à Física, abordados em sala de aula, são muito importantes, pois explicam fenômenos presenciados no dia a dia. Muitas vezes, entretanto, o modo como são explorados não permite que os alunos estabeleçam vínculos com o conhecimento que ultrapassa a escola e aquele por ela exigido nas diversas avaliações.

Um dos fatores que interfere no aprendizado dos conceitos da Física é a não consideração pelos educadores das concepções (às vezes erradas) que os educandos trazem e que foram aprendidas significativamente.

Conforme Pozo (1996), tais concepções caracterizam-se como construções pessoais dos alunos, elaboradas, de forma espontânea, pela interação dos sujeitos com o meio (mundo) em que vivem, por sua socialização com outras pessoas e até mesmo através da instrução formal.

O conhecimento empírico é resultante da experiência e da observação do dia a dia, limitando-se a explicar o fenômeno observado. Para Rosso e Mendes Sobrinho, (1997, p. 355):

O senso comum tem sua validade como conhecimento capaz de orientar grupos e classes no que diz respeito à ordem de valores, ideologias e até mesmo em plasmar estratégias na luta pela sobrevivência. Estas são atividades que a ciência também desenvolve, mas a amplitude e a validade delas seguem parâmetros diferentes, uma vez que não se restringe às situações locais e/ou cotidianas.

O conhecimento empírico está relacionado aos fenômenos presenciados diariamente e, de certa forma, os explica, fortalecendo no aprendiz a convicção sobre a possibilidade de generalização desse conhecimento.

Segundo Cohen (1988, p. 29): “a física antiga é muitas vezes conhecida como a física do senso comum, porque é a física em que a maior parte das pessoas acredita intuitivamente e baseia o seu raciocínio sobre a natureza.”

Todo conhecimento, principalmente o produzido pela aplicação do saber científico, é essencial para que se conceba coerentemente o mundo, ampliando a visão que se tem dele.

Conforme Pietrocola (2001), o dia a dia oferece inúmeros desafios ao entendimento que podem ser mais bem enfrentados quando há domínio científico. Até mesmo decisões individuais podem ser satisfatoriamente gerenciadas com a utilização de conhecimentos científicos.

As concepções derivam das experiências cotidianas, resultantes das ideias dos sujeitos sobre a realidade em que vivem, por isso podem se mostrar resistentes às mudanças, constituindo-se, muitas vezes, em obstáculos à aprendizagem científica.

Para Peduzzi S. (2001, p. 54):

As concepções dos alunos interferem no aprendizado da Física, sendo responsáveis, em partes, pelas dificuldades que os alunos encontram em disciplinas dessa matéria, acarretando um baixo rendimento quando comparado com disciplinas de outras áreas.

Para que o processo de ensino e aprendizagem seja efetivo, torna-se necessário considerar toda a bagagem conceitual trazida pelo aluno. Conforme Ausubel et al. (1980) e Moreira (2006), a aprendizagem significativa (AS) é resultante da interação entre conhecimentos existentes e novos. Para que a aprendizagem seja significativa uma das condições é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal (potencialmente significativo).

O conceito já existente na estrutura cognitiva do aprendiz é denominado por Ausubel et al. (1980) ‘conceito subsunçor’. O subsunçor é um conhecimento, conceito, ideia que, ao interagir com a nova informação, permite que ela adquira mais significado para o aprendiz.

É, pois, importante que os educadores considerem, como ponto de partida, as concepções alternativas apresentadas pelos educandos, considerando-as como conceitos subsunçores da nova aprendizagem. Por exemplo, em Física, a ideia intuitiva de força, presente na estrutura cognitiva do aprendiz, servirá de subsunçor para as novas informações.

Segundo Viennot (1979), uma das precursoras da pesquisa sobre as concepções alternativas, as ideias alternativas (também conhecidas como ideias intuitivas ou espontâneas) estão presentes tanto em crianças quanto em estudantes universitários. Mesmo aqueles que já passaram pela escolarização permanecem com concepções alternativas. Galili & Bar¹ (1992 apud MORTIMER, 1996) mostram que, por exemplo, os mesmos estudantes que, na disciplina de Física, tiveram bom desempenho em problemas sobre força e movimento, aos quais estavam familiarizados, reverterem ao raciocínio pré-newtoniano de que ‘movimento requer força’ em questões não familiares ou que envolvem um contexto cotidiano.

Considerando o quão difícil é propor situações para que o aluno mude suas concepções, ou seja, promover a chamada *mudança conceitual*, Mortimer (1996) propõe que o ensino deve capacitá-lo a utilizar os conhecimentos de acordo com o contexto em que estiver inserido. Essa visão trata a mudança conceitual como evolução conceitual. Nesse sentido, a aprendizagem deve ser entendida não como substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias passam a conviver com as ideias anteriores, podendo cada uma delas ser empregada no contexto conveniente.

Tanto as concepções alternativas quanto a evolução conceitual devem ser levadas em conta no planejamento do ensino de Física. Embora aqui que tenham sido mencionadas somente investigações envolvendo o conceito de força e movimento, as concepções alternativas já foram detectadas em outras áreas da Física e no ensino de ciências em geral.

Para que o ensino de Física possa contribuir efetivamente para o desenvolvimento de um cidadão mais participativo na sociedade, os conteúdos trabalhados devem ser significativos para ele.

O ensino de Física precisa deixar de se concentrar na memorização de fórmulas e na repetição de situações artificiais e abstratas, a fim de propiciar aos educandos um conhecimento científico que lhes permita interpretar os processos naturais presentes em seu cotidiano.

Driver (1986) defende que as atividades realizadas para mostrar a utilidade dos princípios físicos contribuem para que os educandos percebam a relevância e a utilidade daquilo que está sendo abordado, o que, de outro modo, pode lhes parecer ideias abstratas e desmerecedoras de atenção.

¹GALILI, I. & BAR, V. (1992). Motion implies force: where to expect vestiges of the misconceptions? *International Journal of Science Education*, 14(1): 63-8.

Somente na oitava série do Ensino Fundamental, a Física é tida, pela primeira vez, como disciplina independente. Até então, ela integra o ensino de Ciências, no qual predomina a ênfase em aspectos biológicos e, quando são tratados temas da Física, eles não são distinguidos como tal.

Tentativas de mudar esse quadro já estão sendo concretizadas por pesquisadores que defendem o ensino de Física a partir das primeiras séries do Ensino Fundamental. PESSOA DE CARVALHO (1998) mostra que é possível tornar esse ensino prazeroso e útil, desde que acessível à realidade dos alunos, de modo que eles não só tenham os primeiros contatos com a Física, como desenvolvam o gosto por ela. SCHROEDER (2007) defende o ensino da Física mais com a intenção de promover a autoestima nas crianças e de ensiná-las a aprender a aprender do que prepará-las para os estudos no Ensino Médio.

Essas e outras tentativas ainda são exceções. A Física, na maioria das escolas, é restrita a um semestre da oitava série. Oferecida como conteúdo descontextualizado, sem critérios, suscita muito pouco a curiosidade e a expectativa para estudos subsequentes no Ensino Médio.

Moreira (1983) diz que a motivação negativa que os educandos apresentam em relação à Física, deve-se, provavelmente, ao ensino que eles receberam nos primeiros contatos com a disciplina, no qual, geralmente, são priorizadas operações matemáticas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Quarto Ciclo (BRASIL, 1998) entendem que, neste ciclo da escola fundamental, possivelmente, os educandos têm maior maturidade intelectual, estabelecem relações mais complexas e detalhadas entre diferentes elementos em estudo, ampliando as práticas de análise e síntese.

O conceito de força, por exemplo, está presente nas mais diversas situações cotidianas, mas nem sempre os professores instigam os educandos a (re)construírem esse tipo de conceito. Em virtude disso, uma abordagem de forma a fazer sentido para os alunos e proporcionar um caráter mais abrangente dentro da própria Física, indo além de como o conceito força, é tratada na mecânica e pode ajudar os educandos a compreenderem corretamente o conceito e os fenômenos com os quais está relacionado.

Tratar força como interação (inter-ação – ação entre) pode ajudar na consolidação desse conceito, por possuir grande potencial interdisciplinar e relacionar-se à vivência dos educandos. Por tal razão, este conteúdo mostra-se adequado para alunos de 8ª série, embora não deixe de ser relevante para outros níveis de escolaridade, como demonstra o trabalho de Moreira e Lagreca (1998). Entretanto, se esse tema for trabalhado de forma desarticulada das situações do cotidiano, os educandos não perceberão seu sentido nem sentirão interesse em

discuti-lo em sala de aula. O caráter interdisciplinar possibilita uma visão mais ampla, na medida em que propicia investigação, reflexão, relação, exploração e criatividade, tornando a aprendizagem mais significativa.

A presente dissertação, estruturada em cinco capítulos, investiga de que forma as estratégias de uma proposta diferenciada de ensino de Física auxiliam alunos de 8ª série na aprendizagem do conceito ‘Força como Interação’.

No primeiro capítulo, justifica-se o tema escolhido e apresentam-se a questão de pesquisa e seus objetivos.

O segundo capítulo aborda os pressupostos teóricos norteadores da pesquisa, em especial a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1980). Expõe-se o tema ‘Força como Interação’ e apresenta-se a revisão bibliográfica sobre as concepções alternativas em Mecânica, culminando com uma discussão sobre mudança - evolução conceitual. Destacam-se também os recursos didáticos utilizados no desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem (UA).

O terceiro capítulo versa sobre os sujeitos e o contexto da pesquisa. Evidenciam-se a abordagem metodológica, na qual se optou pela pesquisa qualitativa, e o processo de pesquisa. Mostram-se os instrumentos de coleta de dados e descrevem-se os encontros realizados. Expõe-se a metodologia de análise dos dados obtidos.

O quarto capítulo é destinado à análise dos dados. Apresentam-se as categorias iniciais e as categorias finais, que foram formadas com base na da Análise Textual Discursiva.

No quinto capítulo, faz-se uma reflexão acerca dos conhecimentos construídos durante o trabalho e revelam-se os principais aspectos observados no desenvolvimento da presente pesquisa.

Referências, apêndices e anexos complementam esta dissertação.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

De que forma as estratégias de uma proposta diferenciada de ensino de Física auxiliam alunos de 8ª série na aprendizagem do conceito ‘Força como Interação’?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral dessa pesquisa é, a partir de uma fundamentação teórica baseada na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel et al. (1980), propor uma ação diferenciada no ensino de Física, contextualizada e interdisciplinar, por meio de uma Unidade de Aprendizagem, envolvendo diversos recursos didáticos, tendo como tema central o conceito de 'Força como Interação', para alunos de 8ª série de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar o conhecimento prévio dos alunos referente ao tema.
- Propor atividades que sejam potencialmente significativas, a fim de construir uma Unidade de Aprendizagem.
- Avaliar a evolução conceitual dos alunos, quanto ao conteúdo específico e a relação do conteúdo com o cotidiano.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A concepção construtivista de aprendizagem coloca o aprendiz no centro do processo de aprendizagem. O que se aprende em qualquer programa de trabalho depende das ideias prévias que os estudantes possuem, as estratégias cognitivas que dispõem, e também de seus próprios propósitos e interesses [...]. (DRIVER, 1988, p.111).²

Esta proposta está embasada na perspectiva construtivista, a qual considera o educando como construtor de seu próprio conhecimento. Toma também como base a TAS de Ausubel (1980), a qual estabelece, como princípio básico para a AS, a interação entre o novo conhecimento e o já existente na estrutura cognitiva do educando, além da necessidade de o processo de ensino partir das ideias e concepções dos alunos.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A TAS de David Ausubel (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980) tem como princípio central o processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do educando, de forma substantiva (não literal) e não arbitrária.

A estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um indivíduo. Ela segue uma estrutura hierárquica de conceitos, que são abstrações e representações decorrentes da interação, que caracteriza a AS.

Ausubel et al. (1980) denominam subsunçor um conceito, uma ideia, uma proposição alternativa existente na estrutura cognitiva do educando, capaz de servir de âncora entre a nova informação e o conhecimento existente, o qual permite a assimilação de novos conceitos.

Nesse processo de interação entre a nova informação e os subsunçores, a informação adquire significado e é integrada à estrutura cognitiva de maneira substantiva e não arbitrária. Assim, tanto a nova informação como o conceito subsunçor, com o qual ela interage e se relaciona, são modificados pela interação.

² Tradução feita pela autora.

Em Física, por exemplo, os conceitos de força e campo, já existentes na estrutura cognitiva do educando, servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de forças e de campos, por exemplo, a força e o campo eletromagnético. Todavia, esse processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação dos conceitos subsunçores (MOREIRA, 2006).

Segundo Moreira (2003, p. 2):

A aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende.

Para que a aprendizagem seja significativa são necessárias três condições básicas: que o conteúdo a ser aprendido seja potencialmente significativo, relacionável à estrutura cognitiva do educando; que existam subsunçores na estrutura cognitiva; que o educando apresente disposição para aprender, para possibilitar o estabelecimento de relações. A Figura 1 mostra uma síntese das condições básicas da AS.

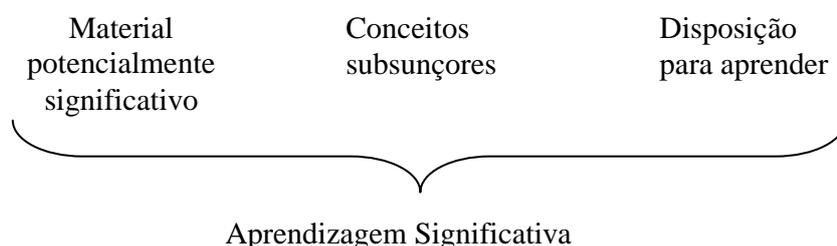


Figura 1: Síntese das condições básicas para a Aprendizagem Significativa
Fonte: Moreira (2006). Modificado pela autora.

Conforme observa-se na Figura 1, a AS é resultante das três condições básicas a serem consideradas para que ela se torne efetiva.

Entretanto, mesmo tendo disposição para aprender, nem sempre o educando terá, em sua estrutura cognitiva, subsunçores necessários à AS. Ausubel et al. (1980) propõem o uso de organizadores prévios, que são materiais introdutórios, os quais servem de ancoradouro para o novo conhecimento e proporcionam o desenvolvimento de conceitos subsunçores.

Ausubel et al. (1980), a fim de tornarem mais claro o processo de aquisição e de organização dos significados na estrutura cognitiva do educando, introduzem o princípio de assimilação ou teoria de assimilação, em que o produto da interação entre a nova informação e o conhecimento existente na estrutura cognitiva do educando, a AS, é uma assimilação de antigos e novos significados, o que contribui para a diferenciação dessa estrutura.

A Figura 2 esquematiza esse princípio de assimilação.

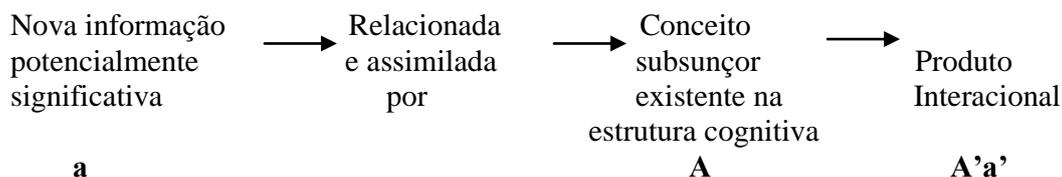


Figura 2: Esquema de assimilação.
 Fonte: Moreira, 2006, p. 29

A Figura 2, conforme apresentada por Moreira (2006, p. 29), permite compreender o processo de assimilação, no qual o produto interacional é a assimilação de novos e antigos significados. O autor complementa que o produto da interação A'a' pode sofrer modificações ao longo do tempo. A assimilação não é, portanto, algo que se completa ou termina após a AS, pois ela continua ao longo do tempo.

Ausubel et al. (1980) distinguem três tipos de AS: a representacional; a de conceitos; a proposicional.

Aprendizagem representacional é a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), ou seja, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, conceitos, eventos) MOREIRA (2006).

Ausubel et al. (1980) argumentam que a aprendizagem representacional significa aprender o que um determinado padrão de estimulação representa, por exemplo, um padrão diferenciado de sons ou símbolos de cachorro.

Moreira (2006) exemplifica este tipo de AS, com a aprendizagem representacional da palavra bola que, segundo ele, ocorre para uma criança pequena, quando o som dessa palavra (que é potencialmente significativo, mas ainda não possui significado para a criança) passa a representar ou torna-se equivalente a determinada bola que a criança está percebendo naquele momento. Ele significa, portanto, para ela a mesma coisa que o objeto (bola) em si.

A AS de conceitos assemelha-se à aprendizagem representacional, pois conceitos também são representados por símbolos particulares, porém são categóricos e genéricos, visto que representam abstrações de atributos criteriais (essenciais) dos referentes (MOREIRA, 2006).

Para Ausubel et al. (1980, p. 47): “na formação de conceito, os atributos essenciais do conceito são adquiridos por meio de experiência direta e através de estágios sucessivos de formulação de hipóteses, teste ou generalização.” Eles complementam que (1980, p. 47):

Dessa forma, as crianças aprendem o conceito ‘cachorro’ por meio de encontros sucessivos com cachorros, gatos, vacas, e assim por diante, até que possam generalizar os atributos essenciais que constituem o conceito cultural de ‘cachorro’.

Na aprendizagem proposicional, diferentemente das outras aprendizagens já mencionadas, a preocupação não se centra em aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas no aprendizado de ideias em forma de proposições.

Moreira (2006, p. 27) atenta para o fato de que:

As palavras combinadas em uma sentença para constituir uma proposição representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito) e, sim, o significado das ideias expressas verbalmente, por meio desses conceitos, sob forma de proposições.

O processo de interação com subsunçores, por meio do qual a nova interação adquire significado, propõe uma relação de subordinação entre o novo material e a estrutura cognitiva do educando. Para Ausubel et al. (1980), esse processo é uma subsunção. Assim, tanto a AS de conceitos quanto a proposicional propõem essa relação de subordinação. Esse tipo de aprendizagem é denominada subordinada.

A aprendizagem subordinada é a assimilação (relação) de um novo conceito (proposição ou ideia) menos inclusivo a um subsunçor mais abrangente e inclusivo, preexistente na estrutura cognitiva do educando. Esse tipo de aprendizagem ocorre através do processo de diferenciação significativa.

A aprendizagem que ocorre por meio da relação de novos conceitos, mais inclusivos e amplos do que aqueles já estabelecidos na estrutura cognitiva, é denominada aprendizagem superordenada. Esse tipo de aprendizagem ocorre por meio do processo de reconciliação integrativa.

Entretanto se, no processo de aprendizagem, não ocorrer a relação entre a nova informação e os conhecimentos existentes e se a aprendizagem não relacionar, associar a nova informação com os conceitos relevantes da estrutura cognitiva, ela é considerada mecânica, ou seja, a nova informação é armazenada de forma literal e arbitrária.

Moreira (2006, p. 16) afirma que: “obviamente, a aprendizagem mecânica não se processa em um ‘vácuo cognitivo’, pois algum tipo de associação pode existir, porém não no sentido de interação como na aprendizagem significativa.”

Ausubel et al. (1980) não consideram a distinção entre a AS e a mecânica como dicotomia, mas como um *continuun*, isto é, em certas situações, embora a AS seja preferida, a mecânica pode ser desejável ou necessária, como no início da aquisição de um conhecimento sem subsunçores na estrutura cognitiva do educando.

Face ao exposto, pretende-se aqui propor atividades potencialmente significativas, de forma a promover uma AS do tema em foco, a seguir apresentado.

2.2 FORÇA COMO INTERAÇÃO

O ensino de Física deve ser pensado como um elemento básico e necessário para a compreensão do mundo contemporâneo. É preciso dar significado ao que é ensinado nas aulas de Física. É importante que os alunos estabeleçam a relação entre o mundo abstrato da Física e o mundo construído diariamente por meio de suas experiências.

Segundo GLEISER (2000), o ensino de Física deve sempre expressar sua característica mais fundamental de ser um processo de descoberta do mundo natural e de suas propriedades e de apropriação desse mundo por meio de uma linguagem que os humanos podem compreender.

Na 8ª série do Ensino Fundamental, ocorre o primeiro contato dos alunos com a Física como disciplina independente. O ensino da Mecânica, se abordado de forma coerente com os objetivos propostos, permite desenvolver competências para lidar com aspectos práticos, concretos, macro e microscópicos e propicia a compreensão de regularidades e leis.

Em dinâmica, parte da Mecânica que estuda os movimentos. O conceito de força, por exemplo, está presente nas mais diversas situações cotidianas, no entanto a forma como ele é tratado não permite sua contextualização, o que, de certa forma, contribui para a desmotivação em relação a aprendizagem de Física.

Acredita-se que uma abordagem do conceito força que faça sentido para os alunos pode ajudá-los a contextualizá-lo, compreenderem corretamente seu significado e suas aplicações, estabelecerem relações com outros fenômenos, perceberem o caráter abrangente deste conceito dentro da Física.

Abordar as Leis de Newton, concebendo força como interação - ação entre, inter-ação – pode ajudar na consolidação dessas leis, pois esse tema possui grande potencial interdisciplinar, apresentando-se adequado para o nível escolar em questão, tendo em vista que também faz parte da vivência dos educandos.

Esse é um conceito que está presente tanto no mundo macro como microscópico, nas mais variadas situações, sejam elas cotidianas ou não. Reconhecer força como manifestação de uma interação atende aos conceitos atuais da Física.

Com a finalidade de mostrar como esses conceitos são introduzidos, em especial na Física, cabe aqui apresentar as definições de força e de interação, voltadas à linguagem científica, encontradas em alguns dicionários.

Do Novo Dicionário da Língua Portuguesa³, selecionaram-se as seguintes definições:

Força:

[Do lat. *fortia*] [...] **18. Fís.** Todo agente capaz de alterar o módulo ou a direção da velocidade de um corpo; todo agente capaz de atribuir aceleração a um corpo. [...] (p. 798)

Interação:

[De inter- + ação]. [...] **2.** Ação mútua entre duas partículas ou dois corpos. **3.** Forças que duas partículas exercem uma sobre a outra, quando estão suficientemente próximas. [...] (p. 959)

A noção de interação, anteriormente apresentada, converge para uma concepção extra-científica, mais especificamente a definição: “**3.** Forças que duas partículas exercem uma sobre a outra, quando estão suficientemente próximas.”

O Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa⁴ apresenta como definição de Força: “1. agente físico capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento uniforme de um corpo material [...]” (p. 1370), e como definição de Interação: “[...] **7.** qualquer processo em que o estado de uma partícula sofre alteração por efeito da ação de outra partícula ou de um campo. [...]” (p. 1632).

No Dicionário Barsa da Língua Portuguesa⁵, encontra-se a seguinte definição de Força: “[...] **8.** Em física, qualquer ação que modifica o estado de repouso ou o de movimento de um corpo” (p. 461).

Encontraram-se outras definições além destas, inclusive extra-científicas, mas se optou por evidenciar apenas as mais relevantes ao objetivo deste trabalho

Em continuidade a análise dos temas, apresentam-se algumas perspectivas de como ocorrem as interações entre os corpos, encontradas na literatura da área. Para Assis (2006), as interações podem ser entendidas a ação à distância:

Uma influência do corpo A sobre o corpo B, quando estão separados entre si por uma distância mensurável, sendo que esta influência não é interpretada nem transmitida por nenhum outro agente material entre os dois corpos. Isto é, quando a influência é interpretada como sendo uma ação direta à distância. (ASSIS, p. 87).

³ FERREIRA, A. B. H. Aurélio. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2.ed.rev.aum. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. 1838 p.

⁴ INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004. 2922 p.

⁵ DICIONÁRIO BARSA DA LÍNGUA PORTUGUESA. São Paulo: Barsa Planeta Internacional, v. 1, 2003. 1120 p.

A ideia de ação por contato é entendida por Assis (2006) como a influência de um corpo A sobre um corpo B, quando eles se tocam fisicamente, ou seja, quando eles entram em contato.

O referido autor considera como ação por contato a ação de um corpo A sobre um corpo B, distanciados. Essa ação é interpretada como causada ou transmitida por um agente intermediário C. Assim, o contato não será direto entre A e B, mas o contato de A com C e depois de C com B. Nesse caso, o agente intermediário C é que transmite a ação entre A e B. Esse agente intermediário é denominado campo.

Silva e Krapas (2007) fazem um contraponto interessante entre as perspectivas ação a distância e ação por contato. Eles apresentam questionamentos em relação à ação a distância, por exemplo, como a matéria pode agir onde ela não está? A ação por contato, segundo eles, exige necessariamente a definição de um mediador, que, na Física atual, é denominado campo. Conforme os mesmos autores, do ponto de vista do senso comum esta ideia é, entretanto, bastante incômoda, pois campo é um ente não material, em que se supõe sua existência, considerando os efeitos observáveis de sua suposta ação.

Observa-se que ação a distância, ação por contato, ação mediada (campo) são perspectivas que merecem ser estudadas, pois são exemplos de que é possível que concepções sobre um mesmo tema coexistam e desenvolvam-se. Indiferente da perspectiva assumida, é fundamental entender como os corpos agem uns sobre os outros.

A seguir, são apresentadas algumas pesquisas que investigaram as concepções alternativas com relação ao tema da presente investigação.

2.3 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS REFERENTE AO TEMA

Os indivíduos, em suas interações com o mundo, desenvolvem concepções que são caracterizadas como construções pessoais. Essas concepções são elaboradas de forma espontânea e visam explicar as situações vivenciadas no cotidiano das pessoas.

As concepções alternativas dos alunos constituem um tema frequentemente discutido no ensino de Ciências. A década de 70 foi marcada por inúmeras pesquisas⁶ nessa área, as

⁶ VIENNOT (1979); VILLANI et al. (1985); DRIVER (1986), entre outros.

quais objetivaram identificar as concepções alternativas dos alunos em relação a diversos ramos da Física.

A fim de caracterizar as concepções que os alunos constroem, são utilizadas diferentes conotações na visão de vários autores, as quais refletem diferentes posições epistemológicas. Conforme Oliveira (2005), essas concepções são denominadas ideias intuitivas, por Driver (1986); pré-concepções, por Gil Pérez (1986) e Freitas, Duarte (1990); ideias prévias por Gil Pérez (1986) e Driver (1988); pré-conceitos, por Novak (1977) e Andersson (1986); erros conceituais por Linke, Venz (1979); conceitos alternativos, por Gilbert (1982); conhecimentos prévios por Pozo (1998); concepções alternativas por Santos (1998). Neste trabalho, adota-se o termo ‘concepções alternativas’.

Para Pozo (1996), as concepções dos educandos podem ser diferenciadas de acordo com sua origem ou com a forma como foram adquiridas:

- a) origem sensorial: concepções espontâneas. Essas concepções visam dar significado às atividades cotidianas, por exemplo, a ideia intuitiva de força;
- b) origem cultural: concepções sociais. Essas concepções originam-se no contexto social, na vida social das pessoas;
- c) origem educativa: concepções escolares. Essas concepções têm sua origem nos materiais e nas atividades didáticas.

Driver (1986) apresenta algumas características gerais das concepções alternativas dos estudantes, tais como serem dotadas de certa coerência interna; serem persistentes, não se modificarem facilmente mediante o ensino tradicional, e diz que os esquemas conceituais alternativos não são responsáveis por todas as dificuldades enfrentadas pelos estudantes.

Um dos primeiros trabalhos sobre as concepções alternativas dos alunos foi o de Viennot (1979), realizado com estudantes franceses, o qual evidenciou as concepções mais frequentes em Mecânica, mais especificamente sobre o conceito de Força e as Leis de Newton. Pesquisas posteriores investigaram as concepções alternativas em outras áreas da Física (Termodinâmica, Eletricidade, Óptica).

Os resultados da referida pesquisa sobre força e movimento sugerem que os estudantes raciocinam sob uma lei intuitiva que pode ser expressa por $F = K.v$, onde: F é a força, K é uma constante e v a velocidade. Então, há uma proporcionalidade direta entre força e velocidade, assim expressa:

- se a velocidade for igual a zero, então a força também será zero, mesmo que a aceleração seja diferente de zero;
- se a velocidade for diferente de zero, então a força também o será, mesmo que a

aceleração seja igual a zero;

- se as velocidades são diferentes, as forças também são diferentes.

Esse estudo é corroborado por Villani et al. (1985):

- há uma ‘força capitalizada’, intrínseca ao corpo em movimento, capaz de explicar a persistência do movimento de um corpo, após seu lançamento;
- há uma relação de proporcionalidade entre força motora e velocidade, de forma que o variar ou o aniquilar-se de uma corresponde à variação ou ao aniquilamento da outra.

Driver (1986, p. 4-8), a partir dos trabalhos de vários autores, fez um levantamento das características das concepções alternativas dos estudantes sobre força e movimento:

- apresentam grande tendência a relacionar força e movimento (Watts e Zylberztajn, 1981);
- tendem a supor a existência de uma força na direção do movimento (Clement, 1982);
- acreditam ser necessário que uma força atue continuamente para que um movimento mantenha-se e que os objetos param quando a força acaba (Driver, 1973; McDermott, 1984);
- associam força com a velocidade do movimento (Viennot, 1979; Clement, 1982);
- esperam que o movimento ocorra na direção da força aplicada, desconsiderando o movimento inicial (Di Sessa, 1982);
- consideram que um objeto em repouso não exerce força. (Driver, 1973; Minstrell, 1982).

Axt (1986 apud PEDUZZI S., 2001) analisou as respostas dadas por candidatos, em concursos vestibulares na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS), a questões objetivas, envolvendo o formalismo das 1ª e 2ª Leis de Newton. O autor concluiu que é possível observar, através das respostas dos alunos, que eles geralmente aplicam a equação $F = m.a$, (onde: m é a massa e a é a aceleração do objeto), na resolução de problemas numéricos, porém usam a equação $K = k.v$ em outras situações do cotidiano.

Conforme Driver (1988), as concepções que o educando utiliza costumam ser coerentes com sua perspectiva, ou seja, elas têm sentido dentro de sua maneira de ver as coisas. Isso mostra que os educandos não estão equivocados, simplesmente interpretam de um modo diferente. Por exemplo, em dinâmica, os educandos normalmente associam força constante com movimento constante, sendo esta uma noção bem adaptada ao mundo deles.

Peduzzi S. (2001, p. 56) sintetiza as concepções alternativas envolvendo o movimento dos corpos:

- para que um objeto mantenha-se em movimento é necessário que uma força atue continuamente sobre ele;
- o sentido da força aplicada coincide sempre com o sentido do movimento;
- sob a influência de uma força constante, um objeto movimenta-se com velocidade constante;
- a intensidade da força aplicada é proporcional à intensidade da velocidade.

A autora supracitada refere que diversas pesquisas foram realizadas, a fim de identificar e classificar as concepções dos educandos em relação às Leis de Newton. Na visão dela, a observação diária, por exemplo, induz o indivíduo a pensar que um corpo se detém quando cessa a força que o empurra, estabelecendo assim uma relação direta entre força e velocidade. Ou seja, o contexto em que o educando está inserido influencia fortemente suas concepções.

Lopes (2004, p. 90-91) apresenta algumas concepções alternativas dos educandos acerca de força e movimento:

- as forças são propriedades dos corpos, por conseguinte objetos ‘têm força’;
- movimento constante requer força constante;
- a qualidade de movimento é proporcional à força;
- se um objeto não se move, não atua nenhuma força sobre ele;
- num corpo em movimento, existe uma força na direção do movimento;
- a aceleração é uma consequência causal da força;
- as forças não estão associadas às interações entre sistemas. Por consequência, quando se faz um esquema de forças que atuam num corpo procuram-se apenas objetos imediatos, violando-se sistematicamente a 3ª lei de Newton;
- em situações com mais de um objeto, o que se passa num objeto depende do objeto anterior e não da configuração geral do sistema.

Os vários trabalhos citados corroboram a tendência de consolidação da relação de proporcionalidade direta entre força e velocidade.

Essas concepções influenciam diretamente no aprendizado e por isso devem ser consideradas, a fim de se obter uma AS de novos conceitos. A seguir, destacam-se a mudança e a evolução conceitual, as quais, embora com perspectivas diferentes, confirmam a relevância de considerar-se no processo de ensino e aprendizagem as concepções alternativas.

2.4 MUDANÇA CONCEITUAL *versus* EVOLUÇÃO CONCEITUAL

Os trabalhos realizados na década de 80 tiveram como propósito estudar as mudanças conceituais dos educandos, entendidas como a substituição das concepções alternativas por ideias científicas, através de aprendizagens significativas. Um dos trabalhos desenvolvidos com esse objetivo é o modelo de mudança conceitual de Posner et al. (1982).

Esses estudos também revelaram que essas concepções são resistentes à mudanças. Driver (1986) diz que uma das razões da persistência das concepções alternativas nos estudantes é a falta de relação entre o conhecimento que eles têm do mundo físico e aquele proporcionado pelas relações algébricas abstratas.

Na literatura há muitas evidências de que as concepções dos educandos podem persistir mesmo após o processo de ensino. Peduzzi S. (2001) aponta, como exemplo, a possibilidade de coexistência de dois modelos diferentes, que são utilizados dependendo do contexto, como a aplicação da lei $F=m.a$ a problemas numéricos e do esquema alternativo $F=k.v$ a questões qualitativas.

Essas evidências contrariam a visão de mudança conceitual. O processo de ensino visto como substituição de concepções alternativas por concepções científicas é muito difícil, pois se as concepções alternativas foram aprendidas significativamente (AUSUBEL et al., 1980) elas serão resistentes à mudança conceitual.

Conforme Moreira (2003), a mudança conceitual implica a AS de novos significados e, ao mesmo tempo, o abandono de concepções alternativas que também foram aprendidas de modo significativo, o que torna esse processo nada trivial.

Nesse sentido, várias críticas foram feitas a esse modelo. Moreira e Greca (2003, p. 6) dizem que:

É uma ilusão pensar que um conflito cognitivo e/ou uma nova concepção plausível, inteligível e frutífera conduzirá a substituição de uma concepção alternativa significativa. Quando as estratégias de mudança conceitual são bem sucedidas, em termos de aprendizagem significativa, o que faz é a agregação de novos significados às concepções já existentes, sem apagar a mudança dos significados que tem. Ou seja, uma concepção torna-se mais elaborada, ou mais rica, em termos de significados agregados a ela, uma evolução sem perder sua identidade.⁷

O que ocorre não é, portanto, uma substituição de concepções alternativas por científicas, mas um enriquecimento, uma evolução das concepções alternativas, sem perda de

⁷ Traduzido pela autora.

sua identidade. Assim, as investigações posteriores passaram a apontar que a aquisição de um conceito científico não é necessariamente acompanhada da eliminação de antigas concepções.

Mortimer (1996) propõe o modelo de perfil conceitual, o qual permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como uma evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas passam a conviver com as ideias anteriores, podendo cada uma delas ser empregada no contexto conveniente.

Para Mortimer (1996), a noção de perfil conceitual fornece elementos para entender a permanência das concepções alternativas entre os educandos, mesmo naqueles que passaram por um processo de ensino de noções científicas. Assim, muda a expectativa em relação ao destino das concepções alternativas dos educandos, já que se reconhece que elas podem permanecer e conviver com as ideias científicas.

A noção de perfil conceitual tem, como um aspecto relevante, a tomada de consciência pelo educando do próprio perfil, pois com isso ele terá mais chances de privilegiar determinados mediadores e linguagens sociais, como os mais adequados a determinados contextos. Essa noção é também dependente tanto do contexto, sendo influenciado pelas experiências distintas de cada indivíduo, como do conteúdo, pois para cada conceito em particular tem-se um perfil diferente. (MORTIMER, 1996).

Pretende-se, contudo, propor atividades que permitam uma evolução no perfil de concepções dos alunos investigados. Apresentam-se, a seguir, os recursos didáticos propostos no desenvolvimento da UA.

2.5 RECURSOS DIDÁTICOS ENVOLVIDOS NA UNIDADE DE APRENDIZAGEM

As atividades desenvolvidas durante a aplicação da UA exploraram diversos recursos, como a História da Ciência, referente ao tema escolhido e suas repercussões e significados conforme a época, buscando evidenciar como o conceito abordado evoluiu historicamente.

Optou-se por abordar a história do tema por acreditar que o aluno, ao considerar os aspectos históricos da evolução do conhecimento científico, no ensino de Ciências, percebe o caráter construtivo desse conhecimento, percebendo assim, as dificuldades, as divergências e as reconstruções existentes. Considerando isso, o aluno pode se sentir motivado a percorrer o próprio caminho de construção e reconstrução do conhecimento.

Essa atividade também permite mostrar aos alunos que suas concepções prévias fizeram parte da construção do conceito. Não é pretensão desta pesquisa que os alunos repitam o processo de evolução desse tema, mas que concebam a ciência como construção humana e entendam sua evolução.

Utilizaram-se vários recursos didáticos, alguns elaborados pela professora/pesquisadora⁸, outros provenientes de livros, periódicos, internet, revistas de divulgação científica. Desenvolveram-se atividades experimentais em pequenos grupos.

As atividades experimentais foram desenvolvidas com materiais alternativos, de uso cotidiano dos alunos e de baixo custo. Esta escolha deve-se ao fato de a professora/pesquisadora acreditar que a possibilidade do uso desses materiais motiva a participação dos alunos na experimentação. O uso de materiais como *skate*, ímãs, pregos, utilizados pelos alunos em seu dia a dia, podem auxiliá-los na relação entre conhecimento abordado em sala de aula e situações presenciadas em seu cotidiano, facilitando o aprendizado dos conceitos.

As atividades experimentais desenvolvidas visaram à demonstração de diversos aspectos dos fenômenos abordados. As atividades que exploram a demonstração possibilitam a criação de situações que permitem a exploração dos conhecimentos cotidianos dos alunos, bem como a reflexão e reestruturação desses conceitos.

Conforme Araujo e Abib (2003, p. 181):

A característica mais marcante dessas atividades é a possibilidade de ilustrar alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com possibilidade de propiciar aos estudantes a elaboração de representações concretas referenciadas.

Além da demonstração, propuseram-se atividades de verificação, pelas quais os alunos puderam, de alguma forma, verificar a validade de alguma lei física.

Nesse sentido, para que as atividades propostas sejam elas de demonstração, verificação, investigação, promovam a eficiência do processo de aprendizagem, os educadores devem proporcionar um ambiente de aprendizagem favorável ao questionamento, incentivando seus alunos a buscar explicações aos fenômenos estudados, além de incentivá-los a elaborarem novas ideias acerca do fenômeno, desenvolvendo assim a capacidade de abstração e aprendizagem.

Araújo e Abib (2003, p. 186) expõem que:

⁸ Vale ressaltar que se optou por denominar a pesquisadora da presente investigação como professora/pesquisadora; e professora a professora titular da turma investigada.

Uma modalidade de uso de experimentação que pode despertar facilmente o interesse dos estudantes relaciona-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presentes em situações típicas do cotidiano. Estas situações são consideradas como fundamentais para a formação das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que estas concepções se originariam a partir da interação do indivíduo com a realidade do mundo que os cerca.

Todas as atividades desenvolvidas visaram possibilitar ao aluno a construção dos conceitos envolvidos, sempre tentando relacionar o novo conhecimento aos já existentes em sua estrutura cognitiva, quer tenham sido aprendidos significativamente na escola ou em seu cotidiano.

O uso de recursos experimentais, que relacionam os conceitos abordados em sala de aula com o dia a dia dos alunos, pode auxiliar no processo de AS, tendo em vista que colocam o aluno como agente do processo e isto pode predispor-lo a relacionar, de maneira substantiva, o novo material a ser aprendido com sua estrutura cognitiva. (JARDIM e BLANCH, 2002).

De acordo com Ausubel et al. (1980), para que ocorra a AS de um conceito precisa-se conhecer-identificar a estrutura do tema a ser desenvolvido, nesse caso Força como Interação, determinando os conceitos gerais, os inclusivos, os subordinados e também a hierarquia com que eles se organizam.

Com base na TAS, levou-se em consideração também a necessidade de propor atividades potencialmente significativas ao aluno, a fim de desencadear a predisposição e a curiosidade para aprender, favorecendo a relação-conexão entre o conteúdo a ser aprendido e o que ele já sabe.

Conforme Ausubel et al. (1980), a AS de um conceito está condicionada a dois princípios: i) a ‘reconciliação integrativa’, que integra o novo conhecimento a outro já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, por meio do estabelecimento de comparações entre eles, realçando semelhanças e diferenças; ii) a ‘diferenciação progressiva’, que propõe inicialmente as ideias mais gerais e, em seguida, passa a detalhá-las, modificando assim os subsunçores existentes.

O princípio da diferenciação progressiva, normalmente, não é realizado no ensino tradicional, pois os conteúdos são apresentados isoladamente uns dos outros, desconexos; não há estabelecimento de relação entre os conteúdos já conhecido pelos alunos; a forma como são explorados não levam em consideração os diferentes níveis de abstração e de generalização. (BRIGHENTI, 2003).

Nesta pesquisa, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa foram desenvolvidas por meio de atividades experimentais em pequenos grupos, resolução de problemas, discussões no grande e nos pequenos grupos.

O conceito de força é subordinado ao conceito de interação. Este se aproxima mais do conceito de campo que se mostra mais inclusivo às diferentes áreas da Física do que o conceito de força. Campos como o gravitacional e o elétrico, por exemplo, podem ser detectados pelas manifestações de interação (força) entre sistemas: a Terra atrai a pedra que é solta, provocando sua queda; um ímã atrai um alfinete, que se movimenta na direção desse ímã.

Outro aspecto a destacar é a utilização de imagens, gravuras tanto para a identificação das concepções alternativas dos alunos investigados quanto nas atividades desenvolvidas na UA. Para Souto e Silva (2008, p. 310):

A leitura de imagens no ensino de Ciências, em particular no livro didático, nos traz a preocupação tanto com o conhecimento científico, que esta imagem movimenta, quanto com as relações que este conhecimento estabelece com o tipo de olhar que é lançado sobre o mundo.

As imagens utilizadas na presente pesquisa visaram a vários objetivos, dentre eles: ilustrar uma situação-problema e permitir que o aluno identifique representações nas imagens, assim representando sua concepção acerca do identificado.

As imagens são consideradas excelentes recursos, favorecedores do desenvolvimento da capacidade de abstração, importante no desenvolvimento do raciocínio científico (SOUTO e SILVA, 2008).

A presente pesquisa teve, pois, a pretensão de investigar de que forma as estratégias de uma proposta diferenciada de ensino de Física auxiliam na aprendizagem de alunos de 8ª série visando à (re)construção do conceito Força como Interação. A razão de tal investigação está relacionada à relevância de abordar o conceito força como manifestação de interação, tendo em vista seu caráter abrangente e atendendo aos conceitos atuais da Física

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, são apresentados os aspectos metodológicos da presente pesquisa. Inicialmente, descrevem-se os sujeitos que fizeram parte da pesquisa, bem como o contexto em que ela foi inserida. A seguir, apresenta-se a abordagem metodológica, considerando-se que a pesquisa qualitativa mostrou-se como a mais adequada. Após, fundamenta-se e descreve-se o processo de pesquisa, o qual esteve envolvido com uma UA; destacam-se os instrumentos utilizados na coleta de dados e se faz a descrição deste processo; apresenta-se a análise textual discursiva, método de análise escolhido para o tratamento do *corpus*⁹ da pesquisa.

3.1 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

Esta pesquisa teve como sujeitos alunos de uma turma de oitava série, formada por 21 educandos, de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul, com faixa etária entre treze e dezessete anos.

A escola é a maior do município e localiza-se na zona urbana. Ela atende aproximadamente 1.300 alunos, desde a Educação Infantil até o terceiro ano do Ensino Médio, além de manter cursos Pós-Médio (Técnicos) e Normal (Magistério). A Escola funciona nos três turnos e os alunos são oriundos da própria cidade e do interior do município.

A oitava série, com a qual foi desenvolvida essa pesquisa, assiste aulas no turno da tarde. O perfil dos alunos é bastante heterogêneo¹⁰. Cinco deles vêm do interior e os demais são da cidade. Dois alunos são repetentes. Um deles necessita de atenção especial e recebe atendimento em turno inverso, na APAE do município.

As atividades foram desenvolvidas no turno da tarde, nas aulas de Ciências, e foram aplicadas pela professora/pesquisadora. Os encontros realizaram-se durante três semanas, totalizando nove horas-aula.

⁹ *Corpus* da pesquisa é entendido de acordo com Moraes e Galiazzi, 2007.

¹⁰ Heterogêneo no sentido sociocultural e econômico.

3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Para investigar de que forma as estratégias de uma proposta diferenciada de ensino de Física auxiliam alunos de 8ª série na aprendizagem do conceito força como interação, considerou-se a metodologia de pesquisa qualitativa como a mais adequada.

O estudo qualitativo tem um plano flexível, aberto, e considera a realidade em sua forma complexa e contextualizada. Para Moreira (2003, p. 126), “[...] na pesquisa qualitativa, não existe realidade independente, ela é socialmente construída, depende da mente humana; verdade é uma questão de concordância, não de correspondência”.

Toda pesquisa qualitativa é realizada sob referenciais de teorias e princípios geralmente implícitos. De acordo com essa abordagem, o investigador também é sujeito da pesquisa e tem crenças e teorias que podem influenciar os resultados observados. Assim, o pesquisador faz anotações, observa, ouve, registra, busca significados.

Segundo Moraes e Galiazzi (2007), a pesquisa qualitativa visa aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga, a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação. Não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa. A intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

A presente pesquisa não pretendeu quantificar os dados obtidos, mas identificar os dados descritivos percebidos pela professora/pesquisadora mediante o contato direto com os sujeitos pesquisados. Deste modo, a preocupação não se limitou ao produto, mas todo o processo teve igual relevância.

Godoy (1995, p. 62-63) aponta algumas características da pesquisa qualitativa:

Essa abordagem valoriza o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada. [...] Um fenômeno pode ser mais bem observado e compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte. [...] Visando à compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado, considera que todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados.

A abordagem metodológica adotada parte de questões ou focos de interesses amplos, os quais vão sendo definidos no decorrer do processo. Pretende a obtenção de dados descritivos, procurando compreender os fenômenos, segundo a perspectiva dos sujeitos observados.

A presente investigação foi desenvolvida numa abordagem fenomenológica-compreensiva. Compreende-se a abordagem fenomenológica-compreensiva, de acordo com o

pensamento de Moraes e Galiazzi (2007, p. 14), ao expressarem que ela: “requer um esforço de colocar entre parênteses as próprias ideias e teorias e exercitar uma leitura a partir da perspectiva do outro.”

Moraes e Galiazzi (2007) acrescentam que toda leitura é realizada a partir de alguma perspectiva teórica, seja ela consciente ou não. Mesmo que haja um esforço no sentido de colocá-la entre parênteses, qualquer leitura para se concretizar necessita de algum tipo de teoria. Os referidos autores destacam, entretanto, que uma análise não pode se restringir à aplicação de teorias do pesquisar, mas precisa exercitar um esforço de fidelidade às ideias dos sujeitos investigados. Isso implica uma atitude fenomenológica¹¹, a de deixar que o fenômeno se manifeste.

3.3 PROCESSO DE PESQUISA

A presente pesquisa esteve envolvida com uma UA, a qual é um modo diferenciado de planejamento e elaboração das atividades de sala de aula. Sua organização deve privilegiar, além dos conteúdos específicos da disciplina, o diálogo e a interação entre os estudantes. A UA é uma proposta organizada de trabalho que vai sendo construída, no decorrer do tempo, pelo professor e pelos alunos.

Galiazzi et al. (2004) argumentam que as UA são alicerçadas no diálogo e no trabalho coletivo. Por isso, o professor deve estar atento às dificuldades de relacionamento em aula, às resistências ao trabalho coletivo, às dificuldades de leitura e escrita, pois elas sinalizam para o conhecimento inicial do grupo que, a partir dele, vai promover o diálogo

Ao considerar o conhecimento do aluno, a UA possibilita o estabelecimento de relação entre o conhecimento existente e aquele que será abordado, fazendo com que esse conhecimento evolua de forma contextualizada.

Conforme Rocha Filho et al. (2006, p. 325):

¹¹ A Fenomenologia foi desenvolvida inicialmente por Husserl, e alguns de seus seguidores, no século XX. A Fenomenologia apresenta várias correntes heterogêneas e mesmo que tenham um ponto de partida em comum não projetam para o mesmo destino. Seus seguidores, por várias razões, impulsionaram-na de tal forma que hoje ela significa coisas diferentes para pessoas diferentes. Contudo, a Fenomenologia consiste na análise e descrição da consciência, estuda as essências, tenta trazer a essência para dentro da existência. A Hermenêutica preocupa-se com a interpretação, ou seja, é um tipo de filosofia que parte de questões de interpretação. (HERBART, Hermenêutica – Fenomenológica. In: **DICIONÁRIO de Filosofia de Cambridge**. São Paulo: Paulus, 2006. 1019 p.

Uma Unidade de Aprendizagem pode ser compreendida como um conjunto de atividades estrategicamente escolhidas para trabalhar um tema, a fim de se obter aprendizagens significativas em termos de conteúdos, habilidades e atitudes.

É importante que o professor selecione e planeje as atividades de forma criteriosa, para que as elas possibilitem ao aluno a percepção de vínculo entre seu conhecimento e o que será aprendido.

Segundo Galiuzzi et al. (2004), a UA não pretende ser um método a ser seguido, mas um modo flexível, dinâmico, investigativo a ser construído pelo professor enquanto planeja.

A UA não tem como finalidade ensinar o professor a ‘dar’ aula, nem tão pouco ser uma receita que deva ser seguida. Ela é um modo de organização no qual o educador reúne atividades a serem desenvolvidas com seus alunos, as quais devem possibilitar o relacionamento entre o novo conhecimento e o aprendido anteriormente.

Outro aspecto que prepondera na UA é a avaliação. De acordo com Rocha Filho (2006), a avaliação, tanto dos alunos quanto da própria UA, deve ser feita durante o desenvolvimento da UA. A avaliação assim propicia momentos de reflexão sobre os avanços e as dificuldades do processo de aprendizagem, fornecendo informações relevantes para as decisões acerca da continuidade do trabalho.

Os conteúdos, as atividades elaboradas pela professora/pesquisadora, os objetivos, estão sintetizados no Quadro 1.

Encontros	CONTEÚDO	ATIVIDADE	OBJETIVOS
01	Força como interação	1: Questionário inicial	* Identificar as concepções iniciais dos alunos sobre Força como Interação
	Força como interação	2: Identificação de interações em figuras que representam diferentes situações	* Relacionar interação – força
3: Retomar figura 1 do questionário Inicial		* Observar as interações existentes * Relacionar força-interação	
4: Retomar gravura 3 do questionário inicial		* Relação força-movimento	
5 e 6: Atividade interação e movimento		* Desestabilizar a concepção de que para um objeto se mover é necessário o contato direto	
02	Força Impressa	7: Blocos de madeiras com faces de materiais diferentes	* Desestruturar a possível concepção de força impressa * Introduzir discussão sobre atrito

		8: Demonstração experimental: disco flutuador.	* Reconhecer a influência do atrito no movimento	
	Força de Atrito	9: Situações-problema sobre força de atrito	* Identificar presença da força de atrito nas mais diversas situações cotidianas * Discutir sobre a necessidade de atrito para que determinados movimentos ocorram	
03	Coefficiente de Atrito	10: Medindo a força de atrito	* Conhecer as unidades de força * Analisar atrito de deslizamento e de rolamento * Coeficiente de Atrito	
04		11: Questionário intermediário	* Identificar as concepções dos alunos sobre 'atrito', após as discussões da aula anterior	
	Resistência do Ar	12: Demonstração da resistência do ar com duas folhas de papel	* Discutir sobre a influência da resistência do ar nos movimentos	
	Vetores Características de uma força	13: Vetores	* Representar as forças por meio de vetores. * Características de uma força	
	Força Resultante	14 e 15: Identificar e representar a força resultante	* Identificar a direção, sentido e intensidade da força resultante	
	Primeira Lei de Newton	16: Atividade sobre inércia		* Reconhecer a aplicabilidade da Primeira Lei de Newton nas situações cotidianas vivenciadas pelos alunos
		17: Analisar o deslocamento de cavaleiros e passageiros de ônibus quando eles interrompem ou iniciam seus movimentos		* Conceituar a Primeira Lei de Newton – Lei da Inércia
18: Atividade sobre a Primeira Lei de Newton e o dia a dia dos alunos			*Relacionar os conceitos estudados com o cotidiano dos alunos	
05		19: Charge envolvendo a Lei da Inércia		
	Segunda Lei de Newton	20: Situação-problema envolvendo a Segunda Lei de Newton	* Introduzir a Segunda Lei de Newton *Analisar sua aplicabilidade * Analisar a fórmula ($F = m.a$) que a define	

	Terceira Lei de Newton	21: Situação-problema referente à Terceira Lei de Newton	* Abordar a Terceira Lei de Newton – ação e reação
		22: Discussão sobre a Lei da Ação e Reação	* Identificar aplicações cotidianas da Terceira Lei de Newton
06	Leis de Newton	23: Debate sobre as Leis de Newton	* Debater sobre as Leis de Newton, considerando: relevância, aplicabilidade, relação com o cotidiano.
		24: Questionário final	* Identificar as concepções dos alunos referentes ao tema Força como Interação

Quadro 1: Síntese das atividades desenvolvidas na UA.
Fonte: Elaborado pela autora (2010)

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de questionários, registros de observações e anotações diárias, como o desempenho em trabalhos práticos em pequenos grupos.

A escolha das atividades desenvolvidas nos instrumentos de coleta de dados considerou o quanto elas poderiam trazer indicativos de como os alunos investigados compreenderam e contextualizaram as leis estudadas. Procurou-se também não explicitar os conceitos abordados e propor atividades que explorassem situações cotidianas.

Os instrumentos foram elaborados considerando, de acordo com Harres¹² (2006), as condições e características que as perguntas deveriam cumprir para a obtenção de informações sobre o que os alunos investigados realmente pensavam a respeito do tema. Assim, procurou-se propor atividades numa linguagem apropriada para a idade dos alunos; priorizaram-se perguntas indiretas, por meio de situações, gravuras; buscaram-se respostas predominantemente abertas. Os recursos comunicativos, contendo um número razoável de perguntas, basearam-se em desenhos, gravuras, personagens.

Os instrumentos utilizados foram considerados válidos por terem sido construídos de acordo com o conjunto de objetivos específicos da presente pesquisa.

¹² HARRES, J. B. **Auto-avaliação sobre como evoluem nossas concepções e práticas sobre a forma de conhecer e analisar as ideias dos alunos** Texto trabalhado na disciplina Prática de Ensino de Física I do curso de Licenciatura em Ciências Exatas – Habilitação Integrada em Física, Matemática e Química, da UNIVATES, em 2006.

Foram atribuídos códigos para identificação das respostas dos alunos investigados, a fim de preservar suas identidades.

As informações submetidas à análise foram obtidas por meio dos instrumentos descritos a seguir.

3.4.1 Questionário Inicial

O questionário inicial, apresentado no Apêndice B, foi anteriormente testado e teve como objetivo identificar as concepções prévias dos educandos. Fizeram parte desse questionário questões referente ao tema. Esse questionário foi aplicado como atividade inicial da UA e, a partir das respostas obtidas, as atividades da aula seguinte foram planejadas.

3.4.2 Questionário Intermediário

Este questionário, apresentado no Apêndice C, foi aplicado durante o desenvolvimento da UA, a fim de identificar as concepções dos alunos e analisar se houvera evolução no perfil de concepções referente aos conceitos abordados. As respostas obtidas serviram de base para o planejamento das atividades subsequentes.

3.4.3 Questionário Final

Esta atividade, apresentada no Apêndice D, pretendeu analisar a possível evolução do perfil de concepções e identificar as novas representações dos alunos sobre o tema abordado na UA.

Este questionário, desenvolvido pela professora/pesquisadora, fez parte do sistema de avaliação proposto pela professora (titular da turma), a qual solicitou que fossem avaliados 06 pontos, referentes à avaliação trimestral.

3.4.4 Registro diário das observações

O registro das observações diárias visou identificar as concepções dos alunos; seu interesse e sua motivação perante as atividades propostas; a interação e o diálogo entre os participantes desta pesquisa.

A inserção da professora/pesquisadora no contexto da pesquisa mostrou-se de extrema importância, em concordância com o que argumentam Lüdke e André (1986):

O contato direto com os alunos permite uma melhor aproximação do pesquisador com o fenômeno pesquisado, facilitando a identificação dos conhecimentos dos alunos, suas crenças, atitudes, e percepção de realidade.

Os dados obtidos são apresentados a seguir (descrição do processo). O registro permitiu melhor acompanhamento do processo de construção do conhecimento por parte dos alunos, bem como auxiliou a professora/pesquisadora no planejamento das atividades, tendo em vista que dificuldades, curiosidades e interesses dos alunos foram identificados durante o desenvolvimento das aulas.

3.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Descreve-se, na sequência, a aplicação da UA, ocorrida durante o mês de novembro de 2008.

Primeiro Encontro (1 hora-aula) – 05/11/2008

A professora havia conversado previamente com os alunos, sobre o que seria trabalhado. Apesar disso, era perceptível a curiosidade e a ansiedade deles, fato comentado pela professora ao vê-los acomodados em suas classes.

Inicialmente, a professora/pesquisadora foi apresentada à turma, pois ela conhecia apenas alguns alunos. Ela contou-lhes os objetivos da pesquisa e como a mesma seria desenvolvida, tendo sido ouvida com atenção pelos alunos.

Após as apresentações, a professora/pesquisadora solicitou aos alunos que respondessem o questionário inicial (QI), apresentado no Apêndice B, com questões referentes ao tema Força como Interação. Essa atividade teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos referentes ao tema. A partir das respostas, foram planejadas novas atividades desenvolvidas nos demais encontros, as quais são elucidadas no decorrer desta dissertação.

Ao entregar o questionário, a professora/pesquisadora explicou aos alunos que essa era uma atividade inicial, não tendo o objetivo de atribuir-lhes nota, mas de conhecê-los melhor. Ela referiu que identificar as concepções que eles tinham auxiliaria no planejamento das próximas atividades, sendo, pois, importante sua colaboração. Ficou claro que eles poderiam expressar suas ideias sem se preocupar com uma avaliação formal.

Ao considerar a desvinculação entre atribuição de nota e avaliação, Harres (2002, p. 95) salienta que:

Do ponto de vista investigativo, isso minimiza a possibilidade dos dados coletados em sala de aula estarem influenciados pela atitude, frequente no ambiente escolar, de “dar a resposta que o professor quer.

No entanto, durante todo o tempo de realização dessa atividade, os alunos manifestaram por meio de atitudes, comentários com a professora/pesquisadora e perguntas a preocupação em relação ao acerto das respostas. Percebeu-se, portanto, o quanto a preocupação com a nota, com o julgamento da professora, com a comparação com o desempenho dos demais colegas estava presente nessa turma.

Durante a realização da atividade, os alunos não utilizaram nenhum tipo de material didático e nem se comunicaram entre si. O questionário continha três situações-problema. A primeira continha uma gravura, para os alunos analisarem e identificarem as interações presentes. Essa primeira questão objetivou identificar de que forma os alunos percebiam a interação. Observou-se que a palavra interação foi concebida em sua expressão genérica, a usada no cotidiano. Constatou-se também que a maioria dos alunos relacionou interação com contato.

Com a finalidade de tentar perceber se os alunos concebiam a interação como uma propriedade mais específica, foi proposta a atividade 1b na qual era solicitado que os alunos identificassem interações entre seus corpos e o ambiente de sua sala de aula.

Na tentativa de melhor compreensão acerca das concepções dos estudantes sobre o tema dessa dissertação, a atividade 1c referiu-se à expressão comumente usada por pessoas que dizem viver ‘isoladas do resto do mundo’. Solicitou-se que os alunos respondessem se

consideravam isso possível, ou seja, manifestassem suas concepções em relação a essa expressão.

A segunda questão continha uma gravura extraída de uma história em quadrinhos, Hagar, o Horrível. Hagar e seus amigos, todos *vikings*, estavam participando de uma competição conhecida como cabo de guerra, em que, para vencer, uma das equipes deve arrastar a equipe rival para seu lado. Sobre essa gravura, foi questionado qual a estratégia que a equipe vencedora teria que usar para vencer a outra e se todos os integrantes estavam fazendo o correto para que sua equipe vencesse.

A última questão do QI referia-se a uma gravura, na qual uma bola é chutada por um jogador de futebol, ilustrando uma situação presenciada diariamente pelos alunos. Considerando essa situação, foi proposto aos alunos que explicassem esse fato e também o da bola parar, após algum tempo.

As respostas obtidas nesse questionário serviram de base para o planejamento das atividades subsequentes e para a identificação das concepções alternativas dos alunos.

Após a realização da primeira atividade, a turma organizou-se em pequenos grupos (três integrantes cada). A professora/pesquisadora distribuiu-lhes recortes ilustrativos de situações cotidianas, para que fossem identificadas as interações existentes.

No final, foi proposta a socialização das ideias. Nessa atividade, identificou-se que a maioria dos alunos mencionou a relação de interação com contato direto. Por exemplo, o Aluno B argumentou: “Nos planetas não há interação, pois um está muito longe do outro.” Outra concepção bastante presente foi a da relação entre interação e conversação, como disse o Aluno H: “As pessoas interagem conversando. A professora está interagindo com os alunos nesse momento.”

No decorrer da discussão, outros assuntos foram abordados, como a existência de gravidade na Lua, sendo que apenas dois alunos acreditavam haver gravidade. Os outros pensavam o contrário e justificaram-se dizendo: “Na lua não há gravidade, pois está muito longe da Terra e por isso os astronautas flutuam.” (ALUNO U).

As gravuras foram selecionadas previamente de modo que, em relação aos demais, alguns grupos ficaram com gravuras iguais e outros com gravuras diferentes. Esta situação despertou-lhes a curiosidade de visualizar as outras figuras e identificar as interações representadas.

Essa foi a primeira atividade em que foi proposta a socialização das respostas ao grande grupo. Ficou perceptível o desconforto de alguns alunos em apresentar suas respostas, talvez devido à insegurança gerada pela troca de professor. No entanto, com o desenvolver da

atividade, isso foi sendo superado e o desconforto cedeu espaço para um ambiente prazeroso de aprendizagem. Os alunos demonstraram bastante interesse pela atividade sugerida, sendo perceptível sua motivação.

Segundo Encontro (2 horas-aula) – 06/11/2008

A professora/pesquisadora iniciou o segundo encontro mostrando novamente a figura da Atividade 1 do QI. Ela pediu que, a partir das discussões da aula anterior, fossem identificadas as interações. Essa atividade permitiu que todos os alunos conhecessem as interações identificadas pelos colegas.

O Aluno V, que havia faltado o encontro anterior, apontou “a interação das pessoas com o sol”, sendo que a maioria dos colegas não concordou com ele. Com o objetivo de fazer com que os alunos refletissem sobre o que o colega dissera, a professora/pesquisadora questionou-os sobre a necessidade de passar protetor solar no corpo, de usar óculos com lentes escuras, de utilizar o guarda-sol, por exemplo. Desencadeou-se uma discussão sobre isso e o Aluno AB fez o seguinte questionamento: “é por isso que a pele das pessoas fica avermelhada quando exposta muito tempo ao sol?” Essa discussão reforçou a percepção de que, para a maioria dos alunos, a interação permanecia como sinônimo de contato direto.

Após essa atividade, objetivando relacionar interação e movimento, foi proposta a Atividade 4 (Apêndice A), a qual retomava a questão 3 do QI. Os alunos responderam oralmente. No questionamento: “o que é necessário para colocar um corpo em movimento?”, o Aluno C argumentou: “se colocarmos um ímã perto de um prego ele vai puxar o prego sem que ninguém coloque a mão nele.”

Ao serem questionado sobre o fato do ímã atrair o prego (metal), quatro alunos disseram que nunca tinham observado esse fato, então a professora/pesquisadora propôs a Atividade 5 (Apêndice A). Essa atividade consistiu em aproximar pequenos ímãs de cliques ou pequenas peças de metal. Para a maioria dos alunos, essa atividade não apresentava novidades, mas, ao serem indagados sobre como explicavam o que aconteceu, surgiram as mais diversas respostas. Por exemplo, o Aluno I relacionou a atração com a gravidade: “eu acho que deve ser devido à força gravitacional, mas não sei o porquê”.

Devido à grande curiosidade despertada pela Atividade 5 e com o objetivo de proporcionar mais momentos de discussão sobre a concepção dos alunos referente à

necessidade de contato direto para que um corpo entre em movimento, foi proposta a Atividade 06 (Apêndice A), na qual foram utilizados papel picado em pequenos pedaços, uma superfície e uma caneta.

Essa atividade consistiu em colocar alguns pedacinhos de papel sobre a superfície e a eles aproximar a caneta. Depois, passar a caneta diversas vezes no cabelo e aproximá-la, novamente dos pedacinhos de papel, observando o que acontecia.

Para essa atividade, cada aluno preparou seu material, a fim de desenvolvê-la individualmente. O fato de os papeizinhos moverem-se em direção à caneta despertou muita curiosidade e dúvidas. Ao serem incentivados a justificar o porquê disso ocorrer, a grande maioria não soube explicar. Apenas o Aluno I (que já conhecia esta atividade) respondeu: “os papeizinhos se movem devido a alguma força, mas não sei qual. Acho que deve ser gravitacional ou magnética”.

Retomando as questões discutidas anteriormente, referentes ao QI, os alunos foram indagados sobre como eles explicavam o fato de a bola parar após algum tempo e sobre o que é necessário para manter um corpo em movimento. As respostas foram bem diversificadas. Por exemplo, o Aluno F explicou: “as coisas continuam se movimentando porque a força vai junto e devido ao ar faz com que diminua a velocidade e pare. E ela [a bola] desce por causa da gravidade.”

Dessas discussões emergiu a necessidade de propor uma atividade que desestabilizasse as concepções de força impressa¹³ e também de discutir sobre as interações contrárias ao movimento. A professora/pesquisadora propôs então a Atividade 07 (Apêndice A), na qual os alunos fizeram previsões, observaram o que ocorre na prática e confrontaram suas ideias iniciais com o observado. Essa atividade consistiu em lançar blocos de diferentes materiais sobre uma mesma superfície.

Durante a socialização das respostas obtidas, a professora/pesquisadora fez oralmente um breve apanhado histórico, enfatizando que essa concepção (força impressa) faz parte da História da Ciência e que em determinado momento ela foi concebida como correta. Foram igualmente abordadas a validação em ciências e a concepções como verdade.

Com a realização dessa atividade, aflorou a discussão sobre a influência do atrito no movimento. A professora/pesquisadora, a fim de incentivar essa discussão, propôs uma

¹³ O conceito de força impressa surgiu com Hiparco de Niceia (130 a.C.), e, posteriormente, foi também expressa por Filoponos de Alexandria (século VI). Para eles, o movimento de um projétil se dá por meio de uma força transmitida ao projétil pelo projetor, assim torna-se necessária a presença contínua de uma força para a manutenção de um movimento. Essa ideia insere-se em uma perspectiva de mundo finito, o qual exige que qualquer movimento seja limitado em extensão. Essa noção serviu de referencial para que, no século XIV, estudiosos da escola parisiense desenvolvessem a Teoria do Impetus. (PEDUZZI, L., 1993).

atividade, que consistia em lançar um disco sobre uma superfície e observar o movimento do mesmo.

Após observar o movimento do disco, os alunos o descreveram. Eles, também, foram questionados se seria possível reduzir ainda mais o atrito entre a mesa e o disco e se acreditavam na possibilidade de reduzir totalmente o atrito.

Essa atividade gerou bastante curiosidade nos alunos. O fato de o objeto ter sido confeccionado com material alternativo e de baixo custo fez com que muitos alunos se interessassem em confeccionar seu próprio disco.

Nessa atividade surgiram comentários como: “por isso que andar numa pista que tem óleo derramado é tão perigoso” (ALUNO X) e observações como: “às vezes encontramos dizeres como ‘cuidado piso molhado’” (ALUNO M). Esses comentários levaram a professora/pesquisadora a crer que os alunos estavam, de certa forma, relacionando os conceitos abordados em aula com as situações vivenciadas em seu cotidiano.

Com a intenção de proporcionar mais momentos de discussão acerca da relevância do atrito nos movimentos, foi proposta a resolução de algumas situações-problema (Atividade 9, Apêndice A). Essa atividade objetivou identificar a presença da força de atrito nas mais diversas situações cotidianas e promover a discussão acerca da importância do atrito para a ocorrência de muitos movimentos.

Tendo em vista a discussão gerada nos pequenos grupos referente à importância do atrito em diferentes modalidades de esporte, a professora/pesquisadora propôs a socialização das respostas em grande grupo. Nesse momento, muitas concepções foram identificadas. Essa atividade possibilitou à professora/pesquisadora a identificação de algumas concepções dos alunos investigados. Por exemplo, ao responderem a questão 1b da Atividade 7 (Apêndice A) quanto à diferença entre o tempo necessário para o escorregamento de uma pessoa em um tobogã seco e em um tobogã aquático, alguns disseram: “No tobogã de água, porque a água não **contém** atrito.” (ALUNO G, grifo nosso); “No tobogã molhado, porque a água **contém** menos atrito com o tobogã e impulsiona a pessoa.” (ALUNO U, grifo nosso). Essas respostas evidenciaram que, para esses alunos, o atrito é uma propriedade de um corpo, ou seja, faz parte do corpo.

Esse momento foi de grande relevância tanto para os alunos, que puderam expor suas ideias aos colegas, como para a professora/pesquisadora, que pôde identificar as concepções de seus alunos e conhecer a relação que eles estabeleceram entre os conceitos estudados e as situações vivenciadas em seu dia a dia.

Terceiro Encontro (1 hora-aula) – 11/11/2008

A professora/pesquisadora, ao entrar na sala de aula, encontrou seus alunos organizados em pequenos grupos. Eles perguntaram-lhe se podiam permanecer em pequenos grupos e ela consentiu.

A atividade planejada para esse encontro introduziu, com a utilização de dinamômetros, a discussão acerca de coeficiente de atrito, de atrito de deslizamento e de rolamento. Foram utilizados caderno, uma folha de papel, alguns lápis e um dinamômetro.

Os alunos não conheciam o dinamômetro e nem sua utilização. A curiosidade surgida tornou necessário disponibilizar determinado tempo para que os alunos manuseassem e conhecessem o aparelho. A professora/pesquisadora pretendia, inicialmente, construir com os alunos um dinamômetro, porém isto não foi possível, tendo em vista o limite de horas-aula disponibilizadas para esta pesquisa.

Depois que os alunos familiarizaram-se com os materiais a serem utilizados, a professora/pesquisadora entregou a proposta da atividade. Inicialmente, os alunos, engancharam o dinamômetro no arame do caderno e o arrastaram sobre a mesa por certa distância, com velocidade mais ou menos constante. Após várias tentativas, eles anotaram os dados obtidos. Foi solicitado que repetissem a operação, primeiro com uma folha de papel e depois com alguns lápis embaixo do caderno.

Após todos os grupos concluírem o experimento, a professora/pesquisadora indagou sobre o observado e, partir disso, foi comentado sobre o atrito de rolamento e de deslizamento e sobre a relevância de conhecer o coeficiente de atrito.

Quarto Encontro (2 horas-aula) – 12/11/2008

Ao iniciar esse encontro, a professora/pesquisadora explicou aos alunos que os eles responderiam, individualmente, algumas perguntas, entregando as respostas à professora/pesquisadora. Os questionamentos referiram-se à força de atrito envolvendo uma situação cotidiana.

A professora/pesquisadora salientou que esta atividade (Atividade 11, Apêndice C) não objetivava a atribuição de nota, mas a identificação de concepções. Assim sendo, eles

deveriam responder o que realmente pensavam a respeito, despreocupando-se se havia ou não coerência com o abordado em sala de aula.

Foi perceptível a despreocupação com a atribuição de nota, diferentemente do observado por ocasião do primeiro questionário, o de sondagem das concepções a respeito do tema desta pesquisa. Esse fato foi considerado como positivo pela professora/pesquisadora.

Após o término desta atividade, um pequeno grupo de alunos começou a debater sobre suas respostas e a professora/pesquisadora, ao perceber o que estava ocorrendo, propôs que a discussão fosse ampliada ao grande grupo. Então, muitas respostas surgiram. Por exemplo, o Aluno O, ao ser indagado se havia alguma interação representada na situação 1a da Atividade 11, respondeu: “Sim, estão interagindo a mão com a estante, [...], a estante com o ar, a televisão com o ar e também com outros objetos que estão nessa sala mesmo não estando perto da pessoa.”

Nesse momento, a professora/pesquisadora destacou, brevemente, as perspectivas atuais de interação: ação a distância e ação mediada. O objetivo desta explanação era apenas de introduzir a discussão do tema, sem a pretensão de optar por uma dessas perspectivas nem tão pouco que os alunos fizessem alguma opção. Considerou-se que havia relevância em introduzi-las, porém deixando seu desenvolvimento e sua abordagem detalhada para os próximos anos de escolaridade, no caso no Ensino Médio.

Após a explanação das perspectivas de interação, a professora/pesquisadora retomou a resposta do Aluno O, citada anteriormente. Essa resposta gerou uma discussão interessante entre os alunos, na qual a resistência do ar estava implícita em muitos comentários. Considerando isso e a fim de instigar discussão mais específica, relacionada à resistência do ar nos movimentos, a professora/pesquisadora desenvolveu a Atividade 12 (Apêndice A).

Tendo em vista a necessidade de os alunos saberem identificar uma força por meio de vetores, foi proposta a Atividade 13 (Apêndice A), na qual se apresentou a noção de vetor. Foi também proposta a Atividade 14 (Apêndice, p. 89), para que eles concebessem os conceitos e identificassem direção, sentido e intensidade da força resultante.

Após a discussão sobre a identificação de uma força por meio de um vetor, foi apresentada aos alunos outra atividade (Atividade 16, Apêndice A) com a finalidade de introduzir e reconhecer a aplicabilidade da Primeira Lei de Newton nas situações cotidianas vivenciadas pelos alunos. Antes de demonstrar esta atividade, a professora/pesquisadora questionou seus alunos a respeito do que imaginavam que ocorreria com o aparato no momento em que o *skate* colidisse com ele, e o que aconteceria com o carrinho e com o *skate*. Depois de os alunos responderem às questões iniciais, a professora/pesquisadora fez a

demonstração, utilizando o material anteriormente mencionado. Após a demonstração, os alunos foram levados a confrontar suas respostas iniciais com o que observaram na experimentação (demonstração).

Essa atividade, assim como as outras que envolveram experimentação, motivou os alunos tanto para conhecerem os princípios físicos quanto para relacionar esse conhecimento a assuntos pertinentes a seu dia a dia.

Nessas discussões, surgiram questionamentos orais, como sobre a necessidade de se usar cinto de segurança quando se anda de carro e sobre sua função.

Desta forma, em prosseguimento, foi proposta nova atividade (Atividade 17, Apêndice A). Ela se referia a uma gravura, na qual se observava a situação de um cavaleiro que, quando o cavalo parou bruscamente, foi arremessado para frente, na direção e no sentido do movimento. Foi proposto que os alunos, após observarem a gravura, explicassem o porquê desta ocorrência.

Com a socialização das respostas definiu-se a Primeira Lei de Newton – Lei da Inércia.

A fim de possibilitar aos alunos que exemplificassem situações cotidianas explicáveis pela Primeira Lei de Newton - Lei da Inércia -, foi proposta a Atividade 18 (Apêndice A). Após algum tempo de desenvolvimento da atividade, foi feita, por iniciativa dos alunos, a socialização das respostas.

Todos os alunos desenvolveram a atividade proposta, tendo dela emergido dois aspectos relevantes. As respostas obtidas evidenciaram a extrapolação do conceito, ou seja, sua contextualização. Por exemplo, o Aluno O verbalizou: “se o carrinho do supermercado estiver cheio e você andando com pressa e der uma parada brusca, as compras irão para no chão.” e o Aluno I disse: “Quando você está andando de bicicleta e você dá uma freada, você vai para frente (seu corpo) e pode até cair.” A iniciativa dos alunos em expor suas respostas aos colegas, demonstrando autoconfiança e interesse pela fala dos outros.

Quinto Encontro (1 hora-aula) - 19/11/2008

Para iniciar o quinto encontro a professora/pesquisadora precisou esperar alguns minutos até que todos os alunos retornassem da aula de Educação Física, tendo em vista que o ginásio onde eles desenvolvem tais aulas fica em ambiente externo à Escola. Quando todos os

alunos estavam acomodados em suas classes, a professora/pesquisadora iniciou o encontro. Ela propôs uma situação representada numa charge, envolvendo o uso de cinto de segurança e a Lei da Inércia (Atividade 19, Apêndice A).

Enfatiza-se a motivação dos alunos investigados no desenvolvimento de atividades que envolvem charges, tiras, gravuras.

Após o término dessa atividade, um aluno solicitou que fosse feita oralmente uma síntese das forças abordadas em sala de aula. A professora/pesquisadora propôs aos alunos que fizessem juntos essa síntese. Observou-se que a força de atrito e a resistência do ar foram citadas primeiro e pela maioria dos alunos. Frequentemente eles citaram a gravidade, a força magnética e a força elétrica.

Com o objetivo de introduzir a Segunda Lei de Newton, a professora/pesquisadora demonstrou algumas situações que envolvem esse conceito, porém sem mencioná-lo. Em seguida, propôs a análise de uma situação envolvendo essa lei e, a partir disso, introduziu o conceito da Segunda Lei de Newton, bem como a lei que o define.

Observou-se que as concepções alternativas, referentes a essa situação, estão presentes na estrutura cognitiva dos educandos e, de certa forma, implicam o aprendizado da Segunda Lei de Newton. Entretanto, na medida em que se exemplificaram situações, estabeleceu-se, possivelmente, a relação entre esta lei e as concepções que estão presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes de forma coerente e consistente. Assim, esse novo conceito passou a fazer mais sentido para os alunos. Nesse momento, a professora/pesquisadora comentou sobre os trabalhos já realizados (anteriormente mencionados) que identificaram, em outras pessoas, as mesmas concepções alternativas identificadas nos alunos pesquisados.

Durante o desenvolvimento da atividade que objetivou a compreensão da Segunda Lei, foi proposta a análise da fórmula que a define. Essa atividade permitiu compreender melhor a relação estabelecida, de forma a especificar um conhecimento abrangente.

Ao exemplificando situações explicadas pela Segunda Lei de Newton, foram citadas algumas situações que não são explicadas por ela, mas pela Terceira Lei de Newton (Atividade 21, Apêndice A). Após a análise dessas situações, foi introduzida a definição da Lei da Ação e Reação.

Introduzir a Terceira Lei de Newton fazendo menção às situações cotidianas por ela explicadas mostrou-se um método relevante, devido à contextualização oferecida.

Após a introdução dessa lei, solicitou-se que os alunos citassem exemplos de situações que eles supunham serem explicadas por Newton em sua Terceira Lei (Atividade 22, Apêndice A). Vários exemplos foram dados, entre eles: “por isso que quando chutamos a bola

numa parede ela volta, porque a parede deve fazer a reação ao que fizemos” (Aluno A). O Aluno L assim manifestou-se: “quando a gente nada o braço da gente joga a água pra traz e ela faz com a gente vá para frente.” Essas respostas, permitiram compreender a concepção dos alunos investigados com relação a esta lei. Observou-se também que a contextualização dos conceitos tornou-se importante para seu aprendizado.

A professora finalizou as discussões, tecendo alguns comentários com relação aos exemplos citados pelos alunos. Ela lembrou-lhes que o próximo encontro seria o último e que nele seria feita uma atividade final.

Sexto Encontro (2 horas-aula) – 20/11/2008

Ao iniciar esse encontro, os alunos demonstraram preocupação com relação à avaliação a ser realizada nesse dia. Isso pôde ser observado em seus comentários: “Acho que eu não estudei o suficiente para a prova hoje” (ALUNO X); “Será que a avaliação vai ser muito difícil?” (ALUNO F). Ao perceber essa preocupação dos alunos, a professora/pesquisadora comentou sobre o objetivo da atividade. Explicou-lhes que, embora esta tivesse fins avaliativos (nota), eles poderiam ter o mesmo comportamento demonstrado nas atividades anteriores, ou seja, responderem conforme suas concepções, sem a preocupação de darem a resposta supostamente desejada. Aparentemente, esse comentário os tranquilizou.

A professora propôs então um debate (Atividade 23, Apêndice A) sobre o tema abordado durante os encontros. Os alunos organizaram-se em semicírculo. A professora/pesquisadora expôs os objetivos da atividade.

Os alunos, ao serem indagados sobre o que julgavam ter sido mais significativo, ou seja, sobre qual conceito fizera mais sentido em seu aprendizado, deram variadas respostas. O Aluno P foi o primeiro a se manifestar: “Eu gostei da atividade com o Skate, das charges [...]” O Aluno L disse: “Eu gostei daquela atividade que nós usamos aquele instrumento [...] o dinamômetro”. Outros comentários foram realizados, porém observou-se que estes apontavam atividades e situações que, de alguma forma, tinham sido marcantes, porém não considerando necessariamente o aprendizado.

A professora/pesquisadora solicitou que os alunos refletissem e apresentassem atividades, questionamentos, situações que eles consideravam ter sido relevantes do ponto de

vista do aprendizado. Alguns dos comentários realizados foram: “Acho que para mim o atrito passou a fazer mais sentido, porque agora olho para as coisas e fico pensando no atrito” (ALUNO X); “eu entendi bem a inércia, a Lei da Inércia [...], agora sei o porquê é obrigado usar o cinto de segurança nos autos.” (ALUNO AB).

O debate teve de ser interrompido, tendo em vista o tempo disponível para a realização da atividade subsequente. A professora/pesquisadora solicitou que os alunos retornassem aos seus lugares, como de costume, para a realização da Atividade 24 (Apêndice A).

Após a organização da turma, conforme solicitado, a professora/pesquisadora distribuiu as folhas com as atividades. Quando todos os alunos já haviam recebido o Instrumento 3, ela comentou novamente a respeito do objetivo da atividade e pediu que eles respondessem as questões de acordo com o que pensavam, não se preocupando com a atribuição de nota.

À medida que eles foram realizando as atividades, acalmaram-se. A sala foi tomada pelo silêncio e nenhum aluno solicitou ajuda da professora/pesquisadora. Isso foi justificado pela professora da turma, a qual comentou que é costume não questionar ou solicitar ajuda durante a realização de atividades com fim avaliativo.

Ao término do período a professora/pesquisadora agradeceu à professora titular por ter disponibilizado essas horas aulas para a aplicação da UA, e aos alunos pelo trabalho desenvolvido. Foi um momento marcante tendo em vista o carinho demonstrado pela turma à professora/pesquisadora.

3.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Este trabalho tem como base a ideia de que toda leitura já é uma interpretação feita a partir de conhecimentos, teorias e discursos nos quais se insere, não existindo, portanto, uma leitura única e objetiva (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Adotou-se, pois, a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007) como instrumento para analisar depoimentos, anotações diárias e desempenhos dos alunos nas atividades propostas.

Conforme Moraes e Galiazzi (2006, p. 118):

A análise textual discursiva cria espaços de reconstrução, envolvendo-se nisto diversificados elementos, especialmente a compreensão dos modos de produção da ciência e reconstruções de significados dos fenômenos investigados.

A abordagem da Análise Textual Discursiva é descrita por Moraes e Galiazzi (2007), como um ciclo de operações que se inicia com a unitarização dos dados, evoluindo para a categorização das unidades de análise e a emergência de novas compreensões.

Na presente investigação, iniciou-se a análise pela desconstrução – fragmentação do *corpus*¹⁴ da pesquisa de cada instrumento (de coleta de dados) individualmente, a fim de identificar e compreender as particularidades de cada dado.

A unitarização dos dados permitiu a emergência de categorias, denominadas categorias iniciais (CI). Elas foram assim denominadas pois, à medida que se formavam, tornava-se clara a emergência de categorias mais abrangentes, as categorias finais.

As categorias finais contemplam os entendimentos atingidos a partir da unitarização e da categorização do *corpus* da presente pesquisa.

São apresentadas, a seguir, as análises realizadas referentes aos dados obtidos nos instrumentos.

¹⁴ *Corpus* é entendido conforme Moraes e Galiazzi (2007, p. 16): “O *corpus* da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais. Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a deter a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo e contexto. São vistos como produções que expressam discursos sobre diferentes fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos.”

4 CATEGORIAS EMERGENTES DA ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NOS INSTRUMENTOS

No presente capítulo, são apresentadas as categorias que emergiram da unitarização do *corpus* da pesquisa. Inicialmente, destacam-se as categorias iniciais, formadas por categorias menos inclusivas, a partir das quais se formaram três categorias mais abrangentes, denominadas: Interação; Força; Contextualizando Força como Interação.

4.1 CATEGORIAS INICIAIS DA ANÁLISE

A análise das respostas dos alunos permitiu que fossem criadas CI (MORAES; GALIAZZI, 2007), mostradas no decorrer dessa dissertação. A construção e a análise das CI possibilitaram maior compreensão das concepções dos alunos e mostraram-se coerentes com as já identificadas por pesquisadores como Driver, 1986; McDermott, 1984¹⁵; Villani et al. (1985); Peduzzi S. (2001, p. 56).

4.1.1 Categorias Iniciais emergentes da análise das respostas do Instrumento 1

A atividade 1 (Apêndice B) continha uma imagem. A questão 1a solicitava que os alunos identificassem e descrevessem as interações representadas na gravura. Duas CI emergiram desta análise, como mostra o Quadro 2.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Interação como ação entre pessoas	10
Interação como contato (direto ou indireto)	07

Quadro 2 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1a do QI
Fonte: elaborado pela autora (2010).

¹⁵McDermott, 1984 apud DRIVER. R. *Psicologia Cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 4, n. 1, p. 3-15, 1986.

Observou-se que a palavra interação foi entendida em sua conotação mais geral, a usada no cotidiano. O contato também foi enfatizado, como mostram algumas das respostas obtidas: “Pessoas em contato com areia; Pessoas passeando no mar” (ALUNO B); “Os óculos de sol estão interagindo no rosto da mulher protegendo do sol, o barco está interagindo com a água” (ALUNO F).

A atividade 1b, que tinha como finalidade perceber como os alunos concebiam a interação, obteve respostas que reforçam a percepção de que eles concebem interação como contato, como mostra o Quadro 3.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Interação como contato direto ou indireto	12
Interação como ação entre pessoas (conversaão)	04

Quadro 3 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1b do QI
Fonte: elaborado pela autora (2010)

A maioria das respostas convergiu para uma concepção de contato direto, embora tenha sido mencionada a concepção de contato indireto, por exemplo, quando o Aluno L respondeu: “A minha mão e a classe. O meu corpo e a cadeira.” Alguns alunos citaram situações tanto de contato direto quanto de indireto, como o Aluno F: “Meu corpo está interagindo com o papel e o lápis.”

A questão 1c do questionário inicial referia-se a uma expressão utilizada por algumas pessoas, as quais dizem viver ‘isoladas do resto do mundo’. Constatou-se que esta expressão é entendida pelos alunos em âmbito mais pessoal, pois eles argumentaram que é impossível alguém se isolar do mundo devido à necessidade do convívio com outras pessoas, como mostra a resposta do Aluno P: “Não, pois se vivêssemos isolados não teríamos como sobreviver, porque nós dependemos uns dos outros.”

Outra compreensão que foi manifestada por alguns alunos referiu-se à necessidade da alimentação, como mostra a resposta do Aluno M: “Não, pois ela não conseguiria viver isolada do mundo, ela morreria, pois ela precisaria de comida, de água, etc. E isso faz parte do mundo.”

A análise permitiu a categorização das respostas, conforme apresentado no Quadro 4.

Categorias Iniciais		Número de Alunos
Não	Percepção de mundo incluindo pessoas	13
	Percepção de mundo incluindo alimentos	01
	Percepção de mundo indefinida	01
Sim	Percepção de mundo incluindo pessoas	01

Quadro 4 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1c do QI.
Fonte: elaborado pela autora (2010)

Ao analisar as respostas referentes à questão 1, percebeu-se que a interação é concebida pelos alunos principalmente como contato entre pessoas e objetos. Sua visão de mundo restringe-se, de certa forma, ao mundo deles, ou seja, à família, aos amigos, às pessoas conhecidas, àquilo que eles consideraram necessário para sobreviverem.

A questão número 2 (Apêndice B) do Questionário Inicial reproduzia uma gravura extraída da história em quadrinhos ‘Hagar, o Horrível’. Essa gravura representava uma brincadeira bastante comum, conhecida como cabo de guerra.

Referindo-se à história em quadrinhos, a questão 1a perguntava qual a estratégia que a equipe que quisesse vencer deveria usar.

As respostas obtidas referiram-se à força, como mostra o Quadro 5.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Integrantes devem exercer mais <i>força</i>	08
Integrantes devem ser mais fortes	06
Repetição do enunciado da pergunta	02

Quadro 5 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 2a do QI
Fonte: elaborado pela autora (2010)

As respostas dos alunos demonstraram que a maioria deles considerou que a equipe que quisesse vencer deveria exercer mais força ou serem mais fortes.

Ao analisar as respostas, constatou-se o possível equívoco entre força e esforço muscular. As respostas obtidas mostraram-se coerentes com as de outras pesquisas. Lopes (2004), ao apresentar as concepções alternativas dos alunos sobre esse tema, argumenta que para eles as forças são propriedades dos corpos, ou seja, os corpos possuem força. Isso é elucidado pelas respostas dadas, como a do Aluno R: “Terá que ter bastante força, pois roubar não será legal” e a do Aluno T: “Trabalho em equipe e força nas mãos para puxar a corda.”

A questão 2b perguntava se todos, cada um em sua equipe, estavam fazendo o que deveria ser feito para que sua equipe vencesse.

Como observa-se no Quadro 6, as respostas quase alcançaram a unanimidade. Talvez por conhecerem essa brincadeira em seu cotidiano quinze alunos responderam que havia um integrante que não estava fazendo o que deveria, pois estava ajudando a equipe rival.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Reconhece que um dos integrantes atrapalha sua equipe	15
Reconhece que um dos integrantes ajuda a sua equipe	01

Quadro 6 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 2b do QI
Fonte: elaborado pela autora (2010)

A questão 3 (Apêndice B) do QI referia-se à análise de uma situação vivenciada pelos alunos, representada numa gravura. Foi solicitado que os alunos explicassem fato de uma bola, após ser chutada por um jogador de futebol, continuar a se movimentar, mesmo depois de não haver mais contato com o pé do jogador.

Na análise das respostas a esta questão, identificou-se o quanto o conceito de força impressa estava implícito. Isso ficou evidenciado em algumas as respostas, por exemplo, a do Aluno Z: “porque a bola foi chutada com uma certa força e movimentada até um certo ponto que chegasse sua força.” e a do Aluno A: “quando o jogador chuta, ele exerce uma força sobre a bola que faz ela continuar se movimentando.”

O Quadro 7 mostra a categorização das respostas referentes à questão 3a.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
“Força Impressa” implícita	11
O jogador fez com que a bola se movimentasse	05

Quadro 7 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 3a do QI
Fonte: elaborado pela autora (2010)

Como visualiza-se no Quadro 7, outra categoria emergiu da análise, contemplando as repostas dadas pelos alunos, sem mostrarem relação com o conceito de força, como a do Aluno R: “[a bola] é redonda por isso rola com facilidade.” e a do Aluno D: “a bola ganha velocidade quando é tocada.”

A questão 3b referia-se ao fato de a bola parar após algum tempo. Foi proposto que os alunos explicassem esse fato. As respostas obtidas comprovaram, mais uma vez, a presença marcante da concepção de força impressa. Como elucidam as respostas de alguns alunos: “A bola vai perdendo a velocidade chega a hora que não tem mais força para andar daí a bola vai parar, parou!” (Aluno L); “Ela vai perdendo a velocidade e a força do chute.” (Aluno P); “Porque a força que ele botou na bola acabou.” (Aluno X).

Outras respostas merecem destaque, como a do Aluno F que relacionou o fato de a bola parar, após algum tempo, devido à redução de velocidade: “a velocidade foi se reduzindo até a bola cair e parar.” e a do Aluno H:

Quando a bola está no ar o vento faz força contrária, dependendo da direção em que sopra e no chão além do vento, a grama, acaba desacelerando ainda mais a bola, pois não ser um tipo de solo liso, o que acaba segurando ela lentamente até que pare.

A resposta dada pelo Aluno H é mais abrangente que as outras, tendo em vista que ele a justificou, fazendo menção a alguns conceitos, embora implícitos, como resistência do ar, atrito entre a bola e o chão.

As CI que emergiram da análise das respostas à questão 3b são apresentada no Quadro 8.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Puxar mais forte / com mais força	10
Devido à redução de velocidade	03
Devido às Forças contrárias	01
Redução da força devido ao peso da bola	01
Porque a tendência da bola é parar	01

Quadro 8 – Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 3b do QI
Fonte: elaborado pela autora (2010)

Percebe-se, nas respostas, a presença da concepção aristotélica¹⁶, ou seja, a bola parou porque é sua tendência parar e retornar a seu lugar natural e seu estado natural de repouso.

Na continuidade, é apresentada a análise dos dados obtidos no Instrumento 2 (Questionário Intermediário), o qual teve por finalidade identificar, durante o desenvolvimento da UA, as concepções dos alunos referentes à Força de Atrito, .

4.1.2 Categorias Iniciais emergentes da análise das respostas do Instrumento 2

O segundo instrumento, denominado Questionário Intermediário de sondagem das concepções referentes à Força de Atrito (Apêndice C), pretendeu identificar as concepções dos alunos acerca da Força de Atrito.

As CI (MORAES; GALIAZZI, 2007) emergiram durante a análise das respostas e demonstraram coerência entre as concepções dos alunos investigados e as identificadas em outros estudos.

O Questionário Intermediário continha uma situação-problema sobre qual foram feitos três questionamentos. A situação-problema referia-se a uma circunstância cotidiana, possivelmente já vivenciada pelos alunos: eles deveriam imaginar uma pessoa puxando uma estante com uma televisão em cima.

¹⁶ A expressão física aristotélica é concernente a Aristóteles, (séc. IV a. C.) que viveu na Grécia e foi discípulo de Platão. Aristóteles foi um personagem importante tanto no desenvolvimento do pensamento quanto por suas contribuições no campo da ciência. (COHEN, I. B.1988)

A primeira pergunta (1a) referia-se à existência de interação na situação descrita. As respostas obtidas demonstraram que alguns alunos identificaram, além de situações de interação como contato direto, outras interações, apresentando, pois, uma concepção mais abrangente. Isso evidencia uma possível evolução conceitual (Mortimer, 1996), como elucida resposta do Aluno I: “Sim, entre todos os objetos e pessoas.”

A resposta do Aluno O exemplifica o anteriormente exposto:

Sim, estão interagindo a mão com a estante, a pessoa com o chão, a estante com a chão, a televisão com a estante, a estante com o ar, a televisão com o ar e também com outros objetos que estão nessa sala mesmo não estando perto da pessoa.

O fato de este aluno descrever a interação da estante com o ar permitiu, a identificação de uma concepção antes não observada nestes sujeitos.

Entretanto, a concepção de interação apenas como contato direto ainda prevaleceu na maioria dos alunos, como mostra a seguinte resposta: “Sim, o chão com as rodas da estante ou se não tiver rodas entre o chão e a madeira da estante. **Tudo o que está encostando.**” (ALUNO G, grifo nosso).

As CI que emergiram da análise da questão 1a são apresentadas no Quadro 9.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Sim. Interação como contato direto	11
Interação como contato direto e/ou indireto	09

Quadro 9 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1a do Questionário Intermediário

Fonte: elaborado pela autora (2010)

Na análise das respostas, emergiram as duas CI apresentadas no Quadro 9. Elas contemplam respostas que consideraram apenas o contato direto (primeira categoria apresentada e de maior número de alunos) ou respostas que implícita ou explicitamente consideraram a interação como contato direto e indireto.

No sentido de propor aos alunos a análise da existência ou não de atrito na situação-problema descrita, foi formulada a pergunta 1b. Obteve-se quase a unanimidade das repostas que identificaram o atrito na situação, como mostra o Quadro 10.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Sim. Atrito presente em interação de contato direto	18
Sim. Atrito como propriedade de um corpo	02

Quadro 10- Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1b do Questionário Intermediário

Fonte: elaborado pela autora (2010).

A resposta do Aluno M: “Sim, o atrito está presente entre a pessoa e o chão, a estante e o chão e a TV e a estante”, destaca um aspecto presente na maioria das respostas: a existência de atrito entre objetos que se encostam, ou seja, onde há contato.

Outro aspecto identificado foi a relação entre a existência do atrito e o movimento dos objetos, neste caso o deslocamento da estante, como exemplifica a resposta do Aluno V: “A força de atrito faz com que seja difícil puxar a estante, arrastar ela no chão, e também faz com que a TV não caia no chão.”

A relação entre atrito de rolamento e deslizamento foi abordada pelo Aluno X, ao relacionar as ‘rodinhas’ com a facilidade de deslocamento: “Sim, entre o chão e a estante, como a estante não tem rodinhas há mais atrito e dificulta o deslocamento da estante.”

Além do exposto, identificou-se, nas respostas dos alunos, a relevância do atrito por eles atribuída a determinadas situações, conforme exemplificam estas falas : “Sim, se não tivesse atrito a televisão não iria parar em cima da estante.” (Aluno O); “Sim, na TV, pois se não houve a televisão iria cair no chão.” (Aluno P); “Sim, entre a estante e a televisão senão a televisão cairia, e a estante e o chão existe atrito também.” (Aluno T); “A força de atrito faz com que seja difícil puxar a estante, arrastar ela no chão, e também faz com que a TV não caia no chão.” (Aluno V).

A resposta do Aluno V faz também referência à dificuldade de deslocamento, tendo em vista a existência do atrito, que, nesse caso, demonstrou ser positivo, dificultando a queda da televisão. Implicitamente, esse aluno considerou o atrito necessário e/ou relevante.

A análise das respostas referentes a esta questão permitiu a compreensão de que, para os alunos investigados, o conceito de atrito tornou-se mais abrangente, ou seja, eles passaram a relacioná-lo com mais situações, percebendo sua influência nos movimentos de uma forma antes não compreendida e/ou não explicitada.

No intuito de dar continuidade à reflexão acerca do atrito, foi proposta a Atividade 1c. Solicitou-se que os alunos argumentassem acerca das possibilidades de uma pessoa facilitar o deslocamento da estante diminuindo, assim, seu desgaste físico.

Houve unanimidade nas respostas obtidas. Todos os alunos referiram-se à necessidade de diminuir o atrito entre a estante e o chão, como exemplifica a resposta do Aluno A: “Ela poderia deixar o chão mais liso o que diminuiria bastante o atrito ou por rodinhas na estante para poder arrastar com pouquíssimo atrito.” e a do Aluno H: “Ela poderia colocar um pano em baixo, iria deslizar melhor e com menos esforço.”

A resposta do Aluno T - “Pedir ajuda de outra pessoa, deslocá-la devagar e se a estante não tiver rodinhas poderia usar um pano para facilitar o deslocamento e não prejudicar a

estante ou o chão riscando-o” - além de soluções encontradas para facilitar o deslocamento da estante e diminuir o desgaste físico de quem a desloca, contém a demonstração de atitudes por evidenciar preocupação em não danificar a estante nem riscar o chão.

Os alunos novamente relacionaram os atritos de rolamento e de deslizamento, como se observa na resposta do Aluno I: “Colocar rodinhas na parte em que entra em contato com o chão, porque o atrito de rolamento é menor que o de deslizamento.”

A análise das respostas referentes à questão 1c convergiu para uma única CI, apresentada no Quadro 11.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Sugestão de atitudes a fim de diminuir atrito entre chão e estante	20

Quadro 11 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1c do Questionário Intermediário
Fonte: elaborado pela autora (2010).

O Aluno U havia demonstrado anteriormente que concebia o atrito como algo inerente ao corpo, entretanto, ao responder à pergunta 1c não manifestou tal concepção. Sua resposta - “A pessoa poderia colocar um pano em baixo da estante, ou colocar rodinhas também ajudaria, ou então chamar mais pessoas para ajudar e diminuir o desgaste físico”- mostrou-se coerente com o enunciado. Talvez, isso possa ser entendido como uma evolução em seu perfil de concepções (Mortimer, 1996), entretanto não é possível afirmá-lo, nesse momento, por haver necessidade de mais questionamentos e de novas análises.

Merece destaque o fato de que, mesmo após esse tema ter sido abordado em sala de aula, para o Aluno G o atrito permaneceu como sendo inerente ao corpo, ou seja, como próprio de um corpo. Verifica-se isto em sua resposta à questão 1b deste Instrumento: “Sim, o atrito **do** chão” (ALUNO G, grifo nosso). Outro aluno manifestou semelhante concepção: “Sim, **no** chão” (ALUNO AB, grifo nosso).

O fato de as concepções iniciais referentes a algum conceito ou fenômeno permanecerem após ter sido feita sua abordagem, já foi objeto de alguns estudos, os quais comprovaram a permanência dessas concepções mesmo após a o ensino formal.

O Instrumento 2 permitiu identificar as concepções dos alunos sobre a Força de Atrito, após sua abordagem em sala de aula. Percebeu-se, na maioria deles, a evolução do Perfil de Concepção acerca da compreensão desse tema, desenvolvido por meio de uma UA. Os alunos passaram a conceber o atrito de forma mais abrangente, identificando facilidades, dificuldades e necessidades para os movimentos, bem como a presença da Força de Atrito em diferentes situações.

É apresentada, a seguir, a análise dos dados obtidos no Instrumento 3 (Questionário Final), o qual teve como objetivo identificar as concepções dos alunos referente ao tema Força como Interação, desenvolvido na UA da presente investigação.

4.1.3 Categorias iniciais emergentes da análise das respostas do Instrumento 3

O terceiro instrumento de coleta de dados (Apêndice D) tinha como uma de suas finalidades identificar as concepções dos alunos acerca do tema da presente investigação, após o desenvolvimento da UA pela professora/pesquisadora. Este questionário continha perguntas relacionadas ao tema Força como Interação.

Da análise dos dados obtidos neste instrumento, emergiram as CI (MORAES; GALIAZZI, 2007) adiante apresentadas.

Inicialmente, solicitou-se que os alunos sugerissem argumentos para um guarda de trânsito falar a um cidadão a respeito das condições de seu carro, mais especificamente a respeito dos pneus carecas e sobre o fato de os passageiros não estarem usando cinto de segurança. A análise desta pergunta foi dividida em duas partes denominadas 1a e 1b. A parte 1a contemplou os argumentos sugeridos, referentes aos pneus carecas. A parte 1b abrangeu o fato de os passageiros não estarem usando cinto de segurança. Essa subdivisão foi realizada a fim de possibilitar uma análise mais pormenorizada.

São analisados, a seguir, os argumentos da parte 1a, na qual se encontraram respostas variadas. Percebeu-se a prevalência da concepção de Atrito como Interação. A resposta dada pelo Aluno F elucida este achado: “Que na pista os pneus carecas diminuem o atrito fazendo com que o carro derrape e não pare na pista”. Neste caso, a ideia de atrito apareceu implicitamente, de modo diferente do que expressou o Aluno AD, em sua resposta: “Que os pneus que não estão careca, diminui o risco de acidentes pois o atrito é maior.”

Para o Aluno G, a concepção de atrito como propriedade de um corpo permaneceu mesmo após o desenvolvimento da UA, como observa-se em sua resposta: “Ele deveria mandar o motorista parar o veículo e explicar para ele que os pneus carecas **não possuem** atrito por isso ao frear o auto irá derrapar.” (grifo nosso). Isso demonstra, de acordo com Ausubel (1980), que essa concepção é resultante de uma AS.

No Quadro 12, são apresentadas as CI que emergiram da análise das respostas da questão 1a do QF.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Atrito como Interação implícito	10
Atrito como Interação explícito	04
Sugestão de atitudes sem mencionar atrito	04
Atrito como propriedade de um objeto	03

Quadro12 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1a do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010).

Como o Quadro 12, emergiu uma CI que contemplou sugestões de atitudes, entre elas, a deste exemplo: “Mandaria parar e falaria com o motorista.” (ALUNO D).

A parte 1b referia-se às sugestões de argumentos dadas pelos alunos a um guarda de trânsito para falar com um motorista em cujo veículo os passageiros não estão usando cinto de segurança.

A maioria das respostas obtidas foram sugestões envolvendo o conceito de inércia, porém sem mencioná-la. A resposta do Aluno L exemplifica isto:

No caso do cinto, o uso dele é importante, pois como **o corpo tende a manter seu movimento**, quando o carro é freado repentinamente ou bate o corpo dos passageiros serão lançados para frente e as pessoas podem se machucar. (grifo nosso)

O fato de este aluno ter citado que um corpo em movimento tende a permanecer em movimento demonstra que, além do aprendizado de um conceito, ele estabeleceu a relação conceito/aplicação, situação considerada relevante.

A resposta dada pelo Aluno AB justifica a necessidade de usar o cinto de segurança e faz referência à força com que a pessoa é arremessada e à resistência do vidro:

Na questão do cinto de segurança eu diria que sem cinto de segurança as pessoas estão sem nenhuma segurança, no caso de uma freada brusca a pessoa poderia ser arremessada para frente e jogada para fora do carro, pois **a força com que a pessoa foi arremessada é maior do que a resistência do vidro**, e em um acidente frontal essa pessoa também seria arremessada para fora. (grifo nosso).

Saliente-se que o Aluno AB referira-se, em atividades realizadas anteriormente, à força como propriedade de um corpo. Ressalta-se, pois, a indagação da professora/pesquisadora com relação à concepção desse aluno referente à força.

Com menos frequência, a Lei da Inércia foi explicitada por alguns alunos em suas sugestões. O Aluno I, além de mencionar a inércia, justificou seu argumento baseando-se em sua definição: “se os passageiros estiverem sem cinto eles irão ser arremessados para frente por causa da inércia, que faz com que o corpo tende a ficar em movimento.”

As CI que emergiram da análise das respostas da questão 1b do QF são apresentadas no Quadro 13.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Lei da Inércia - implícita	12
Cinto relacionado com segurança	03
Sugestão de atitudes	03
Lei da Inércia - explícita	02
Não respondeu	01

Quadro 13 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 1b do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010)

No Quadro 13, observa-se que um aluno não respondeu a esta pergunta e que dois alunos sugeriram atitudes ao guarda de trânsito, como: “Mandaria parar e falaria com o motorista.” (ALUNO D).

A segunda questão do Instrumento 3 (Apêndice D) referia-se a uma gravura, na qual havia um menino segurando duas caixas. O enunciado ressaltava que uma das caixas estava cheia de moedas e a outra, vazia. No primeiro questionamento (2a), os alunos deveriam responder se, no caso de o menino soltar as duas caixas ao mesmo tempo, uma delas atingiria o solo antes (qual) ou se as duas o atingiriam juntas.

Houve unanimidade nas respostas obtidas, pois todos os alunos disseram que a caixa com moedas atingiria o solo antes. A maioria das justificativas relacionou o fato de esta caixa chegar antes ao solo a seu ‘peso’. O ‘peso’ foi compreendido como propriedade do corpo, ou seja, como se, nesse caso, a caixa tivesse ‘peso’. Isso é elucidado pela resposta do Aluno D (grifo nosso): “A caixa com moedas, pois ela **tem** mais peso que a outra caixa.”

Durante a análise das respostas da questão 2a do QF, emergiram as CI apresentadas no Quadro 14.

	Categorias Iniciais	Número de Alunos
Caixa com moedas	sem argumentos	08
	relação com o peso como propriedade do corpo	07
	relação com a massa como propriedade do corpo	02
	relação da massa como resistência do ar	02
	relação entre força, massa e aceleração	01
	invocação da ‘força’ peso como maior	01

Quadro 14 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 2a do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010)

Observou-se que alguns alunos consideraram que a caixa cheia de moedas atingiria o solo antes e justificaram este pensamento usando o conceito de massa em vez do conceito de

peso. Isso demonstra que a maioria dos alunos compartilhava de conceitos semelhantes aos de Aristóteles com relação ao estudo da queda dos corpos.

Uma das explicações para a permanência de concepções superadas pela ciência atual relaciona-se, possivelmente, ao costume das pessoas de aceitarem o mundo como ele se apresenta diante de seus sentidos, tendo em vista que algumas situações vivenciadas corroboram tais concepções já superadas.

A terceira questão (Apêndice D) fazia referência a uma situação cotidiana dos alunos. Ela apresentava o fato de uma pessoa que enfrenta um problema, ao tentar sair de um barco, ancorado no cais: quando ela andava para frente, o barco movia-se para trás, afastando-se da plataforma e dificultando a saída. Foi proposto que os alunos sugerissem um modo de resolver essa situação, uma forma a encostar o barco na plataforma e facilitar a saída da pessoa.

A análise das respostas dos alunos mostrou que a maioria sugeriu alternativas baseadas na Terceira Lei de Newton - princípio da ação e reação - porém sem citá-la.

O fato de os alunos investigados sugerirem ações baseadas na Terceira Lei de Newton, mesmo sem explicitá-la, demonstrou a contextualização do conceito abordado em sala de aula. Isso é elucidado, por exemplo, na resposta do Aluno R: “Eu andaria para trás então o barco iria para frente.”

Alguns alunos sugeriram atitudes sem relação com o conceito de ação e reação. Não é possível, entretanto, concluir se eles não estabeleceram esta relação por não terem aprendido este conceito de modo a torná-lo significativo, assimilável ou se apenas não fizeram menção ele.

Ao escolher esta questão, considerou-se a possibilidade de obter repostas sem menção ao conceito abordado, pois havia a intenção de analisar se os alunos explicariam e sugeririam atitudes envolvendo o conceito abordado em sala de aula, mencionando-o ou não.

As CI que emergiram da análise das respostas da questão 3 do QF são apresentadas no Quadro 15.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Conceito de ‘ação e reação’ - implícito	16
Sugestão de atitudes sem evocar ‘ação e reação’	05

Quadro 15 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 3 do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010)

A quarta questão (Apêndice D) do questionário final continha três indagações. Ela propunha a análise de uma possível situação ocorrida dentro de um ônibus. Primeiro,

questionou-se sobre o que ocorre com passageiros de um ônibus em movimento quando ele dá uma freada brusca (4a).

As respostas evidenciaram que o conceito de inércia foi aprendido significativamente pela maioria dos alunos. Da análise dos dados emergiu uma CI que contempla a maioria das respostas, as quais explicaram o que ocorre e justificaram a explanação usando o conceito de Inércia. Cinco alunos explicitaram a Primeira Lei de Newton. Exemplifica-se o exposto com algumas das respostas obtidas:

Os passageiros são arremessados para frente que todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso e todo corpo em movimento tende a permanecer em movimento, isso tudo é explicado pela 1ª lei de Newton. (ALUNO X). O corpo é lançado para frente porque freamos quando a tendência é continuarmos andando para frente. (ALUNO G).

Ao analisar as respostas obtidas perceberam-se alguns termos que evidenciaram as concepções dos alunos. Verificou-se, neste caso, que a palavra ‘tende’ foi mencionada pela maioria dos alunos, o que demonstra a concepção de tendência, ou seja, se está em movimento ‘tende’ a manter-se em movimento e se está em repouso ‘tende a’ permanecer em repouso, o que é explicado pela Primeira Lei de Newton. Isso é corroborado pela resposta do Aluno X, anteriormente apresentada.

Tendo em vista a análise, anteriormente realizada, das respostas do Aluno AB, apresenta-se aqui sua resposta para esta situação:

Eles são impulsionados para frente, pois o seu corpo está acostumado a ir para frente e de repente tem que ficar parado, por isso acontece da pessoa ser arremessado para frente, explicado pela Lei da Inércia (1ª Lei de Newton), todo corpo em movimento tende a permanecer em movimento.

A resposta deste aluno faz parte da CI em que a Lei da Inércia foi mencionada explicitamente. As CI que emergiram, a partir da análise das respostas da questão 4a do QF, são apresentadas no Quadro 16.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Lei da Inércia - implícita	13
Lei da Inércia - explícita	05
Lei da Ação e Reação - explícita	02
Atrito mencionado (interação implícita)	01

Quadro 16 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 4a do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010)

O Aluno P, em sua resposta a essa questão - “Irão para frente porque não havia atrito entre os passageiros e o piso do chão” - fez menção ao atrito, embora não de forma totalmente correta do ponto de vista da ciência, pois há atrito entre os passageiros e o piso do ônibus, mas com coerência, considerando que a força de atrito nesse caso foi inferior as outras forças.

O segundo questionamento (4b) desta situação, referiu-se ao que ocorre quando um ônibus arranca repentinamente.

No Quadro 17, constam as CI emergentes da análise das respostas referentes à questão 4b do QF.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
“Lei da Inércia” implícita	13
“Lei da Inércia” explícita	03
“Lei da Ação e Reação” explícita	02
“Atrito” mencionado (interação implícita)	01
Relaciona com a resistência do ar	01
Não respondeu	01

Quadro 17 - Categorização e frequência de respostas dos alunos referentes à questão 4b do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010)

O Aluno P argumentou: “os passageiros irão para trás [...]” e justificou que: “[...] porque não havia atrito entre o passageiro e o chão”. Sua resposta está em concordância com a anterior (4a), na qual, em sua justificativa, mencionou também a ausência de atrito. Isso demonstra que essa concepção está estruturada segundo esquemas conceituais coerentes e com amplo poder explicativo.

Para confrontar a coerência entre as respostas e justificativas dadas pelos alunos nesta questão e na analisada anteriormente, apresenta-se, como exemplo, a resposta do Aluno X, a qual, além de explicitar a Primeira Lei de Newton, mostra-se em concordância com a anterior: “Os passageiros são arremessados para trás, por que todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso, isto também é explicado pela 1ª Lei de Newton”.

Na pergunta 4c, foi solicitado que os alunos respondessem por que é tão perigoso saltar de um ônibus quando ele está em movimento. Percebeu-se coerência na respostas dos alunos no que diz respeito a estes questionamentos.

A maioria das respostas dos alunos contemplou duas CI. Uma delas, com a maior incidência, referiu-se às respostas que justificaram mencionando, implicitamente, o conceito da Lei da Inércia. A outra mostrou respostas que fizeram referência, implicitamente, à interação entre a pessoa e o chão.

A CI com maior número de respostas contempla explicações que, embora implicitamente, referem-se ao conceito de inércia. A fim de comprovar o exposto, apresentam-se algumas das respostas obtidas.

Conforme o Aluno A: “Porque o corpo está em movimento e tende a continuar nele e por isso a pessoa quando saltar pode cair num lugar perigoso e se machucar.” Essa resposta permitiu identificar a contextualização de um conceito abordado em sala de aula e a expressão de sua abrangência, pois o aluno, além de explicar o porquê é perigoso saltar de um ônibus em movimento, apontou possíveis consequências da queda.

A resposta do Aluno R - “Pois quando você **pula você está indo ainda para frente** e quando você encosta os pés no chão seus pés ficam parados, mas o corpo continua indo então você pode entortar os pés e até quebrá-los. Você rola” (grifo nosso) - contém aspectos a serem destacados. Observou-se a coerência com a Lei da Inércia, tendo em vista que ele admitiu que o corpo continua ‘indo para frente’ mesmo na queda. Isso evidencia uma evolução em seu perfil de concepções (cf. Mortimer, 1996), culminando com a evolução histórica deste conceito, ou seja, um progresso em relação à explicação aristotélica para o caso.

Para alguns alunos, saltar de um ônibus em movimento é perigoso devido à interação com o chão, como observa-se na resposta do Aluno F: “Porque ao saltar entrará em contato com o chão e se machucará.”

No Quadro 18, são apresentadas as CI que emergiram da análise das respostas referentes à questão 4c do QF.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Lei da Inércia - implícita	09
Interação com o chão - implícita	06
Ação e Reação com o chão	03
Não respondeu	02
Devido à diferença de velocidade	01

Quadro 18 - Categorização e frequência de respostas dos Alunos referentes à questão 4c do QF

Fonte: elaborado pela autora (2010)

A quinta questão (Apêndice D) desse questionário fazia referência a um acessório muito utilizado atualmente, o qual é colocado sobre a cabine dos caminhões com o objetivo de economizar combustível. Considerando esse acessório, ilustrado numa gravura, os alunos deveriam explicar seu funcionamento.

A resposta do Aluno X - “Aquele acessório posto em cima da cabine de caminhões é para diminuir a força do vento e o caminhão andar mais rápido” - permitiu aferir que a força

do vento mencionada por ele refere-se à resistência do ar. Ele admite, implicitamente, que ela é contrária ao movimento. A resposta do Aluno H corroborando essa ideia: “Eles usam isso para facilitar a passagem do ar e com isso o ar vai para cima diminuindo a força e facilitando o deslocamento.”

A análise das respostas permitiu identificar a relação estabelecida pelos alunos entre redução de resistência do ar e aumento de velocidade. Isso é, por exemplo, elucidado na resposta do Aluno D: “Por que assim o ar não vai bater de frente e sim vai desviar para cima e por isso o caminhão vai andar mais rápido economizando combustível.”

Verificou-se que vários alunos apontaram a resistência do ar como contrária ao movimento. Isso foi observado tanto nas respostas que contemplaram a primeira e como a segunda CI, apresentadas no Quadro 19.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Redução da resistência do ar	14
Relação redução da resistência do ar e aumento de velocidade	05
Menciona deslocamento e economia sem justificar	02

Quadro 19 - Categorização e frequência de respostas dos Alunos referentes à questão 5 do QF
Fonte: elaborado pela autora (2010)

No Quadro 19, observa-se outra CI emergida, a qual contemplou duas respostas, que sugeriram motivos para o uso desse acessório, porém sem justificativa. A resposta do Aluno P é um exemplo: “Esse equipamento serve para o caminhão ter mais deslocamento.” Ele indica ‘ter mais deslocamento’ como motivo para os motoristas usarem tal equipamento em seus caminhões, porém não justifica a relação estabelecida. A resposta do ALUNO AC faz referência à economia de gasolina: “Para que economize o máximo de gasolina para poupar dinheiro”. Esse aluno também não justificou sua resposta.

A última questão (Apêndice D) do Instrumento Final de Coleta de Dados apresentava uma situação-problema, citando uma brincadeira conhecida pelos alunos investigados: subir num pau de sebo. Foi proposto que os Alunos sugerissem alternativas para aumentar a força de atrito e facilitar a escalada do professor de Física.

A maioria das respostas (18 alunos) sugeriu atitudes que aumentariam, de fato, o atrito e facilitariam a escalada do mestre. Essas respostas pertencem a uma mesma CI, emergida durante a análise e apresentada no Quadro 20.

Categorias Iniciais	Número de Alunos
Sugestão adequada a fim de aumentar a força de atrito	18
Sugestão de atitudes que descaracterizam a brincadeira	02
Sugestão improdutora	01

Quadro 20 - Categorização e frequência de respostas dos Alunos referentes à questão 6 do QF

Fonte: A autora (2010)

Um exemplo de respostas pertencentes à primeira CI apresentada é o que diz o ALUNO T: “Usar sapatos favoráveis, ásperos e passar nas mãos alguma coisa tipo farinha, pó de giz que iria aumentar o atrito o ajudando a subir.”

Alguns alunos sugeriram ações que descaracterizariam a brincadeira, como: “Tirando o sebo do pau.” (ALUNO AD). Um aluno sugeriu: “Diria para ele se agarrar **com mais força** no pau de sebo.” (ALUNO P, grifo nosso). Essa resposta foi considerada improdutora, tendo em vista a incoerência com o enunciado. Entretanto não cabe aqui julgá-la como correta ou incorreta, por não corresponder aos objetivos desta pesquisa. Ressalta-se, no entanto, que, a resposta dada pelo Aluno P reporta a um aspecto mencionado anteriormente e que se confirma nesse momento: ao fazer a menção ‘com mais força’ ele concebe força como propriedade de um corpo. Saliente-se que esse aluno apresentou, em alguns momentos, concepções corretas do ponto de vista da ciência e em outros, inclusive nessa última questão, apresentou uma concepção alternativa para força. Isto está coerente com o ponto de vista da Evolução Conceitual, defendida por Mortimer (1996).

Este terceiro instrumento trouxe indicativos de como os alunos compreendem e explicam e os tópicos abordados.

As categorias iniciais formadas permitiram a emergência de três categorias finais, mais inclusivas, apresentadas a seguir.

4.2 CATEGORIAS FINAIS DA ANÁLISE

À medida que a Análise Textual Discursiva, de acordo com Moraes e Galiazzi, (2007), foi sendo desenvolvida, foram construídas CI a partir dos dados obtidos, as quais contemplaram as respostas de cada questionário individualmente. Essas categorias foram reunidas em outras mais abrangentes, denominadas categorias finais, cuja palavra-chave era ‘interação’. Do processo de análise, emergiram como categorias finais: **Interação; Força; Contextualizando Força como Interação;**

4.2.1 Categoria Final: Interação

Inicialmente, percebeu-se que a palavra interação foi concebida pelos alunos investigados como interação entre pessoas, como conversação. Assim, ela foi compreendida em sua expressão mais específica, referente ao cotidiano deles, ou seja, num âmbito mais pessoal. Como elucida a fala do Aluno H: “Entre o menino e a menina brincando; o homem e a mulher conversando.”

Outra observação a ser destacada é a concepção de mundo desses alunos. Eles partiam e, na maioria das vezes, limitavam-se a suas experiências e vivências, a situações próximas, incluindo as pessoas e suas necessidades básicas. Isso reforçou a necessidade de considerar as situações de seu cotidiano, pois por estarem suas concepções e explicações estavam fortemente relacionadas a ele.

No início do desenvolvimento da UA, percebeu-se que a maioria dos alunos relacionava interação com contato. Essa concepção tornou-se relevante nesta pesquisa, pois se identificou que os alunos relacionavam contato com toque, ou seja, algo estará interagindo se estiver tocando. A ideia de interação como contato direto evidenciou uma concepção que influenciou, diretamente, a concepção de força.

No decorrer dos encontros, a interação não necessariamente como contato direto passou a ser considerada pelos alunos. Assim, eles identificaram interações entre objetos que não estavam encostados, por exemplo. Enfatiza-se isto, tendo em vista que, no início, nenhum aluno manifestou essa concepção.

No decorrer do desenvolvimento da UA, percebeu-se que alguns alunos passaram a explicar mais fenômenos usando o conceito de interação, inclusive identificando-a em mais situações. Esse conceito tornou-se, portanto, mais inclusivo e possivelmente com mais significado, fazendo mais sentido para a maioria dos alunos.

O exposto acima é elucidado pelas respostas dos Alunos A e X, com relação à pergunta 1a do Questionário Final (Apêndice D), a qual solicitava que os alunos sugerissem argumentos para um guarda de trânsito falar com um motorista, cujo carro estava com os pneus carecas: “Que isso é muito perigoso, pois os pneus terão pouco **atrito com o chão** facilitando a ocorrência de acidentes.” (ALUNO A, grifo nosso); “Que com os pneus carecas diminui o **atrito entre a estrada e o pneu** e facilita mais os acidentes.” (ALUNO X, grifo nosso). Essas respostas, entre outras obtidas, permitem identificar a concepção de força de atrito como interação, ou seja, uma concepção que se aproxima da atualmente aceita pela

ciência, o que demonstra uma possível evolução. Ressalta-se que, inicialmente, esses alunos conceberam interação apenas como conversação.

Durante os encontros, percebeu-se uma evolução no perfil de concepções (Mortimer, 1996) dos alunos, os quais, apesar de permanecerem com uma concepção específica e cotidiana de interação, demonstraram uma visão mais abrangente e inclusiva. Nesse processo de evolução, se fez necessária a ancoragem de novos conhecimentos à estrutura cognitiva dos alunos investigados, de forma que eles aprendessem significativamente os conceitos abordados.

Percebeu-se que muitos alunos relacionaram interação com manifestação de uma força, culminando com a evolução do perfil de concepção do conceito de força.

Da análise das CI surgiu outra categoria final, a qual foi denominada Força. Ela está relacionada às concepções alternativas dos educandos, antes do desenvolvimento da UA, bem como às concepções, após a abordagem do tema por meio da UA. Essa categoria é apresentada a seguir.

4.2.2 Categoria Final: Força

Durante o desenvolvimento da UA, identificou-se em alguns alunos uma concepção de *Força* coerente com a física aristotélica, pré-newtoniana, pois esses alunos acreditavam que, para haver um movimento, o que se move e o que o movimenta devem estar em permanente contato. Outra concepção identificada em alguns alunos, que corrobora as ideias de Aristóteles, é a crença de lugar natural: o fato de algo cessar o movimento após determinado tempo é explicado pelo movimento natural de retorno ao lugar natural.

Com maior incidência, foi identificada, nas concepções dos alunos investigados, a concepção de força impressa. Eles acreditavam, assim como defendido por Filiponos, que a força responsável pelo movimento é uma força interna, armazenada no corpo e que o fim do movimento está relacionado a agentes externos.

Observou-se também a relação estabelecida pelos alunos entre força e esforço muscular e, com grande incidência, destacou-se a ideia de força como propriedade de um corpo.

Tanto durante a abordagem do tema desta pesquisa quanto na análise dos instrumentos, percebeu-se uma modificação em relação às explicações dos alunos envolvendo

o conceito de força. O observado pode ser compreendido através da ideia de evolução de um perfil de concepções, de acordo com Mortimer (1996), nesse caso um perfil de concepções de força. Esta visão possibilita entender o fato de os alunos terem, em muitas situações, compreendido e mencionado uma concepção de força mais atual e, em outras, terem explicitado, por exemplo, uma concepção aristotélica.

Com o desenvolvimento da UA, os alunos passaram a conceber conceitos de interação e força mais coerentes com a ciência atual, a contextualizar os conceitos abordados. Apresenta-se, a seguir, a categoria final emergente da análise: Contextualizando Força como Interação.

4.2.3 Categoria Final: Contextualizando ‘Força como Interação’

Durante o processo de análise e formação das CI, evidenciou-se a contextualização dos conceitos abordados durante o desenvolvimento da UA. Assim, a concepção de interação e força, e as leis de Newton, embora nem sempre explicitadas, estavam subentendidas e contextualizadas.

A maioria dos alunos estabeleceu a relação entre conceito e aplicação, como observa-se, por exemplo, na resposta do Aluno V à pergunta 1b do Questionário Inicial (Apêndice A), a qual solicitava a sugestão de argumentos para um guarda de trânsito falar a um motorista cujo carro estava com os pneus carecas:

Coloque o cinto, porque você poderá levar multa, e as pessoas se machucarem; E, quando, você sofre um acidente as pessoas que não estão usando cinto de segurança, serão arremessadas para frente bruscamente e baterão no painel e pára-brisa.
(ALUNO V).

O Aluno V sugeriu ao guarda argumentos referentes à autuação que o proprietário do carro receberia, além de explicações do que poderia ocorrer em caso de acidente. Percebe-se que, mesmo sem explicitá-lo, esse aluno fez uso de um conceito abordado em sala de aula: Lei de Newton, a Lei da Inércia.

Percebe-se também a contextualização da força de atrito, a qual foi mencionada ou identificada implicitamente nas respostas dos alunos. Observou-se que, no decorrer do desenvolvimento da UA, o conceito de atrito passou a fazer mais sentido para os alunos, os

quais relacionaram e identificaram suas aplicações, influências nos movimentos, apontando inclusive situações em que a força de atrito é necessária.

A Força de Atrito foi apresentada, por alguns alunos, como interação. Isso demonstra evolução conceitual, tendo em vista a concepção inicial da maioria dos alunos tanto em relação ao conceito de interação quanto ao de atrito. O exposto é elucidado pela resposta do Aluno X, à pergunta 1a do Questionário Final (Apêndice A): “Que com os pneus carecas diminui o atrito **entre** a estrada e o pneu e facilita mais os acidentes.” (ALUNO X, grifo nosso).

A palavra ‘entre’ permite identificar a relação entre força de atrito e interação. Isso converge para uma concepção de força como manifestação de interação, demonstrando uma possível evolução do perfil de concepções de força de atrito. Percebe-se também a concepção de interação como contato direto, o que não determina se esse aluno concebe interação apenas esse modo.

As respostas dos alunos obtidas tanto nos instrumentos de coleta de dados quanto oralmente, durante o desenvolvimento da UA, permitiram compreender como a maioria dos alunos passou a estabelecer a relação e a explicar os fenômenos, usando o conceito de atrito. Observou-, por exemplo, a contextualização nos esportes, nas atividades diárias, no lazer.

Outro aspecto a destacar refere-se à Terceira Lei de Newton, Lei da Ação e Reação. Os alunos, embora na maioria das vezes implicitamente, basearam-se nessa lei para explicar fenômenos ou argumentar sobre diversas situações. Como exemplo, apresenta-se a resposta do Aluno R ao Instrumento 3, atividade 3 na qual eram solicitadas sugestões sobre como uma pessoa que desejava sair de um barco poderia aproximá-lo da plataforma, facilitando a saída. O Aluno R disse: “Eu andaria para trás então o barco iria para frente.” Identifica-se, nessa resposta, a contextualização da Terceira Lei de Newton.

Enfatiza-se o fato de os alunos referirem-se, explícita ou implicitamente, aos conceitos abordados na UA. Suas repostas escritas e orais permitiram compreender que a maioria estabeleceu a relação entre o conceito abordado em sala de aula e o cotidiano, contextualizando o tema Força como Interação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como finalidade propor a alunos de 8ª série do Ensino Fundamental uma ação diferenciada no Ensino de Física, contextualizada e interdisciplinar. O desenvolvimento desta proposta ocorreu por meio de uma UA, de acordo com Galiazzi et al. (2004), referente ao tema central desta investigação: Força como Interação. As atividades desenvolvidas basearam-se na TAS, em concordância com Ausubel (1980).

O planejamento das atividades levou em consideração as concepções dos alunos acerca do tema, as quais foram identificadas pela professora/pesquisadora, durante o desenvolvimento da UA, por meio dos instrumentos de coleta de dados ou pelas anotações das observações diárias. Isso foi feito devido à necessidade de considerar essas concepções para que o processo de ensino-aprendizagem torne-se efetivo, pois de acordo com a TAS, em que a presente pesquisa está baseada, para que a aprendizagem seja significativa deve-se considerar toda a bagagem conceitual do aluno, de forma que o novo conceito a ser aprendido seja ancorado ao conceito já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Levaram-se em consideração também os resultados de pesquisas que comprovaram a necessidade de considerar as concepções dos alunos, tendo em vista que sua desconsideração pode se transformar em empecilho para a nova aprendizagem.

Essa investigação teve como um de seus objetivos identificar as concepções alternativas dos alunos investigados. Tais concepções mostraram-se coerentes com as já identificadas por outros pesquisadores, como Villani et al. (1985); Lopes (2004); Peduzzi S. (2001).

O diálogo foi fundamental nas aulas, pois os alunos mostraram-se à vontade para expor suas ideias, suas concepções. Inclusive, de determinado momento em diante, a socialização foi promovida por eles mesmos, demonstrando sua autoconfiança e a relevância atribuída à oportunidade de conhecer as concepções dos colegas.

O questionamento por parte da professora/pesquisadora foi considerado positivo, tendo em vista que propiciou excelentes condições para identificar as concepções dos alunos, gerar e esclarecer dúvidas.

Outro aspecto a destacar é a efetiva participação dos alunos, pois, apenas em poucos momentos, alguns deles não desenvolveram as atividades propostas. Observou-se, no início do desenvolvimento da UA, certa resistência a essa proposta de reflexão e de maior autonomia, sendo a professora/pesquisadora constantemente chamada para confirmar

respostas e observações feitas individualmente ou pelos grupos. Essa atitude foi diminuindo, à medida que os alunos sentiam-se mais à vontade, mais autoconfiantes.

Em concordância com um dos objetivos desta investigação, propuseram-se atividades potencialmente significativas. Assim, levaram-se em consideração, no planejamento, além das concepções dos alunos, a necessidade e a relevância de abordar situações cotidianas, propiciando a contextualização do tema abordado.

As atividades desenvolvidas em determinados momentos partiram de um tema específico, buscando sua generalização. Em outros, iniciaram da generalização para atingir a especificação, coerente com a AS (Ausubel, 1980).

Procurou-se mostrar aos alunos que a ciência está em permanente (re)construção e que muitas das concepções que eles têm (tinham) fizeram parte da história da ciência.

Outro fator considerado positivo, pela professora/pesquisadora foi a pouca ênfase dada ao formalismo matemático, sendo priorizadas as contextualizações e as aplicações, por se acreditar ser esta a abordagem adequada para este tema, num curso inicial de Física no Ensino Fundamental.

Considera-se que seria importante ter disponibilidade de mais encontros (horas-aula) para a abordagem desse tema, pois o planejamento das atividades teve de se adaptar às horas-aula disponíveis no cronograma elaborado pela Escola em que a pesquisa foi aplicada. Com mais horas-aula, seria possível também discutir com os alunos as concepções identificadas no Instrumento 3 – Questionário Final, possibilitando melhor compreensão das concepções identificadas.

Ressalta-se que não é escopo deste trabalho construir ou apresentar um perfil de concepções de força dos alunos investigados. Assim, pretendeu-se analisar e avaliar a evolução conceitual desses alunos referente tanto ao conteúdo específico quanto a sua relação com o cotidiano.

Esta pesquisa não objetivou identificar a concepção dos alunos em relação à interação que não seja de contato direto, tendo em vista a brevidade das discussões realizadas, bem como a idade dos alunos envolvidos e sua maturidade para a compreensão do tema. A abordagem das interações teve como objetivo introduzir uma discussão, a qual deverá ser convenientemente abordada pelos professores nos próximos anos.

Concluiu-se que os recursos utilizados mostraram-se eficientes, tendo em vista os objetivos propostos, pois se percebeu, por meio da Análise Textual Discursiva, a contextualização dos conceitos abordados e a evolução, na maioria dos alunos investigados, do perfil de concepções referente ao tema.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

ASSIS, A. K. T. Interações na Física - Ação à distância versus ação por contato. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2006.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRIGHENTI, M. J. L. **Representações Gráficas: Atividades para o ensino e a aprendizagem de conceitos trigonométricos**. Bauru: EDUSC, 2003.

COHEN, I. B. **O nascimento de uma nova física**. Tradução de: Maria Alice Gomes da Costa. Lisboa: Gradiva, 1988.

DEMO, P. **Ser professor é cuidar que o aluno aprenda**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

DRIVER, R. Psicologia Cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 4, n. 1, p. 3-15, 1986.

_____. Um enfoque constructivista para el desarrollo del currículo em ciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 2, p. 109-120, 1988.

GALIAZZI, M. C. et al. Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. In: MORAES R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

GLEISER, M. Por que Ensinar Física? **Física na Escola**, v. 1, n. 1, 2000.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995. Disponível em: <<http://www16.fgv.br/rae/artigos/488.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2010.

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física: Mecânica para ler, fazer e pensar**. São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, 1 a 34, 2006. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

HARRES, J. B. S. Desenvolvimento Histórico da Dinâmica: referente para a evolução das concepções dos estudantes sobre Força e Movimento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)**, Minas Gerais, v. 2, n. 2, p. 89-101, mai./ago. 2002. Trabalho apresentado no Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências, 1.; Burgos, set. 2002. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V2N2/v2n2a7.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2010.

JARDIM, M. I. A.; BLANCH, R. M. A. A compreensão da realidade através do conhecimento científico: concepções sobre força e movimento. **Ensaio e Ciências**, Campo Grande, v. 6, n. 3, p. 87-104, 2002. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/vol9/Num1/modelagem.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2008.

LOPES, J. B. **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa: FCG, 2004.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

_____. **Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces**. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física: a teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade UFRGS, 1983.

_____. Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C. (Editores). **ACTAS DEL PIDEC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos**. v. 5. Porto Alegre: UFRGS, 2003, p. 101-136.

_____. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre: 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2007.

_____. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003.

MOREIRA, M. A.; LAGRECA, M. C. B. Representações Mentais dos Alunos em Mecânica Clássica: Três Casos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, ago. 1998. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 18 out. 2007.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, abr. 1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>> Acesso em: 05 ago. 2007.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar em Revista**, Curitiba: Editora UFPR, n. 26, p. 233-250, 2005. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/viewFile/4734/3659>>. Acesso em: 25 ago. 2007.

PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S. Sobre o papel da resolução literal de problemas no Ensino de Física: exemplos em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001, p. 101-123.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001, p. 151-170.

PEDUZZI, S. S. Concepções Alternativas em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001, p. 53-75.

PESSOA DE CARVALHO, A.M. **Ciências no Ensino Fundamental**. São Paulo: Scipione, 1998.

PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001, p. 9-32.

POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.E.; GERTZOG, W.A. Accommodation For a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 331-344, 1982.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COOL, C. et al. **Os Conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p. 17-71.

_____. La Psicología Cognitiva y la educación científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, ago. 1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 08 set. 2007.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R. Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 5, n. 2, p. 323-336, 2006. Disponível em: <http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART7_Vol5_N2.pdf>. Acesso em: 15 set. 2007.

ROSSO, A. J.; MENDES SOBRINHO, J. A. C. O Senso Comum, A Ciência e o Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, set. 1997. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v19_353.pdf>. Acesso em: 16 set. 2008.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceitual na sala de aula: um desafio epistemologicamente fundamentado**. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n. 1, março 2007, p. 91-96.

SILVA, M.C.; KRAPAS, S. Controvérsia ação a distância/ação mediada: abordagens didáticas para o ensino das interações físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n. 3, set. 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/070302.pdf>> Acesso em mai. 2008

SOUTO, A. SILVA, E. P. Q. Ciência, criatividade e imagem. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EDUFSCar, 2008.

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education**, v.1, n.2, p.205-221, 1979.

VILANNI, A.; PACCA, J.L.A.; HOSOUME, Y. Concepção Espontânea sobre Movimento.
Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 7, n. 1, jun. 1985.

APÊNDICE

**APÊNDICE A – Unidade de Aprendizagem referente ao tema
“Força como Interação”**

Encontro 1 (1 hora-aula)**ATIVIDADE 1: Identificando as Concepções Iniciais**
(Instrumento 1)

1. Objetivo

- Identificar as concepções alternativas dos Alunos investigados a fim de considerá-las no planejamento das atividades posteriores.

ATIVIDADE 2: Força como Interação

1. Objetivos

- Observar as interações existentes nas figuras que representam diversas situações
- Relacionar interação com força

Encontro 2 (2 horas-aula)**ATIVIDADE 3: Força como Interação**

1. Objetivos

- Retomar figura do Questionário Inicial
- Observar as interações existentes
- Relacionar força-interação

ATIVIDADE 4: Força e Movimento

1. Objetivo

- Relacionar Interação e Movimento

ATIVIDADE 5: Interação e Movimento

1. Objetivo

- Desestabilizar a concepção de que para um objeto se mover é necessário o contato direto

ATIVIDADE 6: Interação e Movimento 2

1. Objetivos

- Reforçar a possibilidade de um corpo entrar em movimento sem contato direto.
- Interação Elétrica

ATIVIDADE 7: Força Impressa

1. Objetivos

- Desestruturar possível concepção de força impressa
- Introduzir a discussão sobre atrito

ATIVIDADE 8¹⁷: Atrito e Movimento

1. Objetivo

- Refletir sobre o atrito e a sua influência no movimento

ATIVIDADE 9: Situações-problema sobre a Força de Atrito

1. Objetivos

- Identificar presença da força de atrito nas mais diversas situações cotidianas
- Discutir sobre a necessidade de atrito para a ocorrência de determinados movimentos

¹⁷ PIMENTEL, J. R. O Princípio da inércia usando um disco flutuador. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n. 2, p. 150-151, ago. 1995. Modificado pela autora. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7095/6566>>. Acesso em: 01 nov. 2008.

Encontro 3 (1 hora-aula)**ATIVIDADE 10¹⁸: Medindo a força de atrito**

1. Objetivos

- Abordar a Força de Atrito (rolamento e deslizamento)
- Introduzir o estudo de Coeficiente de Atrito

Encontro 4 (2 horas-aula)**ATIVIDADE 11: Concepções dos alunos após discussões sobre atrito**

(Instrumento 2)

Objetivo

- Identificar as concepções dos alunos sobre a Força de Atrito após as discussões realizadas na aula anterior.

ATIVIDADE 12: Resistência do Ar

1. Objetivo

- Discutir sobre a influência da Resistência do Ar nos movimentos.

ATIVIDADE 13: Vetores

1. Objetivo

- Definir e identificar as forças por meio de vetores.

¹⁸ GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física: Mecânica para ler, fazer e pensar.** São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, p. 61, 2006. Modificado pela autora. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

ATIVIDADE 14: Forças Resultantes

1. Objetivo

- Abordar as Forças Resultantes

ATIVIDADE 15: Forças atuantes e suas características

1. Objetivo

- Identificar por meio de vetores as forças atuantes;
- Apontar as características das forças;

ATIVIDADE 16: Inércia

1. Objetivo

- Reconhecer a aplicabilidade da Lei Primeira Lei de Newton nas situações cotidianas vivenciadas pelos alunos

ATIVIDADE 17: Lei da Inércia

1. Objetivo

- Definir a Primeira Lei de Newton

ATIVIDADE 18: Lei da Inércia X Situações cotidianas

1. Objetivo

- Contextualização da Lei da Inércia

Encontro 5 (1 hora-aula)

ATIVIDADE 19: O uso do cinto de segurança

1. Objetivo

- Relacionar os conceitos abordados com a necessidade do uso do “cinto de segurança”

ATIVIDADE 20: Segunda Lei de Newton

1. Objetivos

- Introduzir o estudo da Segunda Lei de Newton
- Relacionar esta Lei com situações cotidianas
- Analisar a fórmula que exprime esta Lei.

ATIVIDADE 21: Terceira Lei de Newton

1. Objetivo

- Relacionar situações cotidianas com a Terceira Lei de Newton

ATIVIDADE 22: Debate envolvendo a Lei da Ação e Reação

1. Objetivos

- Abordar a Terceira Lei de Newton
- Identificar as concepções dos Alunos com relação a esta Lei

Encontro 6 (2 horas-aula)**ATIVIDADE 23:** Debate sobre as Leis de Newton

1. Objetivo

- Debater sobre as Leis de Newton, apontando a relevância, a aplicabilidade, e contextualização.

ATIVIDADE 24: Identificando as concepções dos Alunos após a Unidade de Aprendizagem
(Instrumento 3)

1. Objetivos

- Identificar as concepções dos Alunos acerca do tema abordado na UA

APÊNDICE B – Instrumento 1: Questionário Inicial

Prezado(a) Aluno(a):

O presente questionário que estamos pedindo que você responda faz parte de um projeto de pesquisa visando a melhoria do ensino de ciências e não contará para a sua avaliação na disciplina. Por outro lado, as suas respostas permitirão que possamos conhecer as suas concepções sobre o tema “Interação”, o que vai auxiliar no planejamento de nossas próximas aulas de Ciências - Física. Agradecemos pela sua colaboração.

1)

“Identificando diferentes Interações”

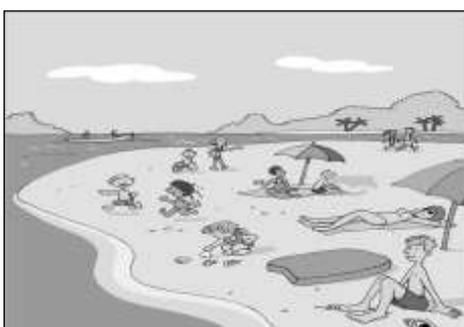


Figura 1: Interações¹⁹

- a) As formas como os objetos interagem uns com os outros são muito variadas. Identifique e descreva nas linhas seguintes algumas interações que você identificou na figura acima.
- b) Agora, identifique duas interações, pelo menos, entre o seu corpo e o ambiente que compõe a sua sala de aula.
- c) Algumas pessoas relatam que vivem “isoladas do resto do mundo”. Você considera isso possível? Explique.

2)



Figura 2: Hagar, o Horrível²⁰

¹⁹ Disponível em: <http://petragaleria.files.wordpress.com/2007/11/2007_praia_beach.jpg>. Acesso em: 01 set. 2008

Esta gravura foi extraída de uma história em quadrinhos, “Hagar, o Horrível”. Talvez, você conheça esse personagem. Na figura, Hagar e seus amigos, todos *vikings*, estão participando de uma competição conhecida como cabo de guerra, em que, para vencer uma das equipes deve arrastar a equipe rival para o seu lado.

- a) Na sua opinião, que estratégia a equipe vencedora terá que usar para vencer a outra?
- b) Na situação mostrada na tirinha, todos, em cada equipe, estão fazendo o que precisa ser feito? Explique.

3)



Uma bola após ser chutada por um jogador de futebol continua a se movimentar, mesmo depois de não haver mais contato com o pé do jogador.

Figura 3 ²¹ – Interação e Esporte

- a) Como você explica isso?
- b) E, como você explica o fato de a bola parar após algum tempo?

²⁰ PAULINO, W.R.; BARROS, C. **Ciências: Física e Química - 8ª Série – Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, p. 71, 2006.

²¹ Figura disponível em: <http://comps.fotosearch.com/bigcomps/FSP/FSP298/201016.jpg>. Acesso em 03 set. 2008.

APÊNDICE C – Instrumento 2: Questionário Intermediário

Questionamentos:

1 – Imagine uma pessoa puxando uma estante com uma televisão em cima:

a) Há alguma interação na situação descrita?

b) Há força de atrito na situação? Onde?

c) O que essa pessoa poderia fazer para facilitar o deslocamento da estante e também diminuir o seu desgaste físico?

APÊNDICE D – Instrumento 3: Questionário Final

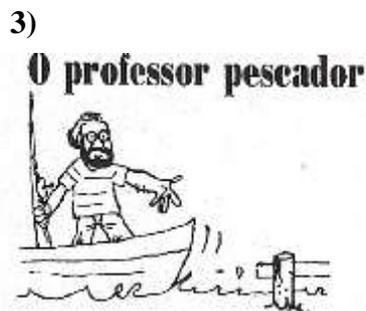
Questionamentos

- 1) Que argumento você sugeriria a um guarda de trânsito para ele falar a um cidadão cujos pneus estão carecas e os passageiros não estão usando o cinto de segurança?
- 2) Observe a figura abaixo, na qual há um menino segurando duas caixas de fósforo, sendo uma vazia e a outra cheia de moedas.



- a) Se o menino soltar as duas caixas ao mesmo tempo, qual atingirá o solo antes?

Figura 4: Quem chega antes?²²



- 3) Um professor de Física em férias decide pescar na tranqüila lagoa do sítio de um conhecido. Porém, ao encostar o barco no cais para sair, percebe um problema. Quando ele anda para a frente o barco anda para trás, afastando-se da plataforma e dificultando a saída. Como bom professor de física e pescador de carteirinha, ele logo resolveu o problema. E você, o que faria?

Figura 5: O professor pescador²³

- 4)



Figura 6: Para fazer no ônibus²⁴

²² GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física:** Mecânica para ler, fazer e pensar. São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, 1 a 34, p. 68, 2006. Modificado pela autora. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

²³ GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física:** Mecânica para ler, fazer e pensar. São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, 1 a 34, p. 20, 2006. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

a) O que ocorre aos passageiros quando um ônibus dá uma freada brusca? Como você explica esse fato?

b) Quando o ônibus dá uma arrancada repentina, o que ocorre? Explique.

c) Por que é tão perigoso saltar de um ônibus em movimento?

5)



Figura 7: Caminhão chifrudo²⁵

A figura acima mostra um acessório hoje em dia muito comum, colocado sobre a cabine de caminhões com o objetivo de economizar combustível. Explique como funciona esse equipamento.

6) Na última festa junina ocorrida na sua escola, o professor de Física, meio alterado após o árduo trabalho na barraquinha de quentão, decide comprovar algumas teorias físicas para uma platéia estarecida. Sua façanha: subir no pau-de-sebo. Para diminuir o vexame, que sugestões você diria para aumentar a força de atrito e facilitar a escalada do mestre?



Figura 8: Escalada do Mestre²⁶

²⁴ GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física:** Mecânica para ler, fazer e pensar. São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, 1 a 34, p. 60, 2006. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

²⁵ GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física:** Mecânica para ler, fazer e pensar. São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, 1 a 34, p. 68, 2006. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

²⁶ GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física:** Mecânica para ler, fazer e pensar. São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, v.1, 1 a 34, p. 64, 2006. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

ANEXOS

ANEXO A – Respostas obtidas no Questionário Inicial

Questão 1)**Questão 1a)**

Resposta dos Alunos

Aluno A - O casal de mãos dadas, as crianças brincando, a mulher falando com uma criança, menina brincando com conchinhas.

Aluno B - Pessoas em contato com areia; Pessoas passeando no mar.

Aluno D - Está brincando com eles (conchas). Está deitado em cima dele (canga). Está sentado em cima dele (canga).

Aluno F - O óculos de sol está interagindo no rosto da mulher protegendo do sol, o barco está interagindo com a água.

Aluno H - Entre o menino e a menina brincando; O homem e a mulher conversando.

Aluno L - Gente tomando banho de sol. Pessoas brincando e outras descansando. Pessoas na água dentro do barco.

Aluno M - São duas crianças brincando e conversando uma com a outra; É um casal sentado conversando, eles estão interagindo um com o outro.

Aluno P - Duas crianças indo nadar juntas.

Aluno Q - Que o menino e a menina estavam passeando juntos.

Aluno R - Crianças brincando juntas, conversando. Menina brincando na areia com conchinhas, etc. Pessoas conversando; Menina falando com irmão; Namorados caminhando juntos.

Aluno T - O guarda-sol e o pano sobre a areia estão juntos agindo para a proteção das pessoas.

Aluno X - Pelo que se percebe a menina está interagindo com o menino em uma forma de divertir.

Aluno Z - Um menino apontando em direção do mar; Um menino correndo em direção ao mar.

Aluno AB – Estão brincando juntos; estão passeando juntos.

Aluno AC - O sol, mar, pessoas e muita gente dentro da praia se divertindo.

Aluno AD – Prancha; Protetor-solar; guarda-sol.

Questão 1b)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Conversar com os colegas; questionar a professora.

Aluno B - Meu corpo em contato com os materiais e com os colegas.

Aluno D - Sentado em uma cadeira estudando.

Aluno F - Meu corpo está interagindo com o papel e o lápis.

Aluno H - Eu estou segurando o lápis e escrevendo no caderno. Eu estou utilizando a mesa para apoiar o caderno em que estou escrevendo.

Aluno L - A minha mão e a classe. O meu corpo e a cadeira.

Aluno M - Eu e meu lápis, nós estamos trabalhando junto. Eu e minha borracha, ela apaga coisas que eu erro, ela me ajuda, nós trabalhamos juntas.

Aluno P - Eu sentado na cadeira; eu escrevendo com o lápis.

Aluno Q - O lápis e a borracha.

Aluno R - Quando falo com a professora. Quando brinco com as crianças.

Aluno T - Eu, minha cadeira e classe.

Aluno X - A professora conversando com os alunos.

Aluno Z - Ter contato com o ambiente. Ter contato com outras pessoas.

Aluno AB - Os alunos conversando com os outros alunos.

Aluno AC - Cadeira e classe.

Aluno AD - Com objetos como canetas, caderno, lápis.

Questão 1c)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Não. É impossível viver isolado, sem nunca conversar ou brincar com alguém.

Aluno B - Não. Porque o mundo é feito de pessoas, senão não existiria mundo, elas falam quando estão tristes, ou quando ninguém apóia o que a pessoa faz.

Aluno D - Não. Porque estando em qualquer lugar você não vai se isolar do mundo.

Aluno F - Não, acho que é possível se sentir sozinho, mas não isolado de tudo, sempre estará em contato com alguém.

Aluno H - Não, pois é necessária a convivência com os outros seja qual for.

Aluno L - Não, porque onde existe uma pessoa com certeza existe milhares de pessoas junto com ela, uma pessoa nunca vive só.

Aluno M - Não, pois ela não conseguiria viver “isolada do mundo”, ela morreria, pois ela precisaria de comida, de água, etc. E isso faz parte do mundo.

Aluno P - Não, pois se vivessem isolados não teriam como sobreviverem porque nós dependemos uns dos outros.

Aluno Q - Não, porque ninguém deve morar onde ninguém mora.

Aluno R - Talvez, mas eu nunca vi ou ouvi falar de alguém que vivesse isolado do resto do mundo.

Aluno T - Não, pois podemos nos sentir sozinhos, mas sempre estamos próximos e necessitaremos das outras pessoas.

Aluno X - Não, pois não tem viver sozinho e isolado.

Aluno Z - Não, pois o mundo não é uma isolação.

Aluno AB - Sim, pois podem ser pessoas más, ou que podem não ter amigos.

Aluno AC - Não, porque todo mundo tem uma pessoa que gosta mais e fica mais perto uma da outra.

Aluno AD - Não. Pois há muitas pessoas nesse mundo, e pelo menos alguém deve gostar de nós, não contribuindo para o isolamento da pessoa.

Questão 2)

Questão 2a)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Puxar mais forte a corda

Aluno B - Tentar puxar a outra equipe para o seu lado

Aluno D - Puxar em sentido contrário

Aluno F - União, estratégia, força e trabalho em equipe

- Aluno H – A equipe vencedora terá que utilizar mais força para puxar os outros para sua área
 Aluno L – Ter mais força e não desistir da brincadeira, ou senão mandarem alguém ir empurrar os outros da outra equipe
 Aluno M – Para vencer uma equipe deve ter participantes mais fortes para que possa vencer.
 Aluno P – Puxar a corda com mais força
 Aluno Q – Todos puxarem junto e terem mais força que o outro grupo
 Aluno R – Terá que ter bastante força, pois roubar não será legal
 Aluno T – Trabalho em equipe e força nas mãos para puxar a corda
 Aluno X – Quem tiver mais força
 Aluno Z – Força
 Aluno AB – Deverá usar a força
 Aluno AC – Tem que ter mais força que os outros
 Aluno AD – A força

Questão 2b)

Resposta dos Alunos

- Aluno A – Não, pois há um homem empurrando ao invés de puxar a corda
 Aluno B – Não. Uma pessoa em vez de puxar a equipe está empurrando para o outro lado
 Aluno D – Não, um dos times tem um que está empurrando para o outro time ganhar
 Aluno F – Não, tem um cara empurrando, ajudando o lado oposto, atrapalhando sua equipe.
 Aluno H – Não, o último personagem da direita está empurrando seus companheiros ao invés de puxar a corda.
 Aluno L – Não, porque eu vi um cara empurrando o outro
 Aluno M – Não, um integrante da equipe da direita está empurrando seus companheiros, ajudando assim a outra equipe
 Aluno P – Não, pois tem um cara segurando as costas do outro que impede de puxar e ir para trás
 Aluno Q – Não, porque tem uma pessoa atrás da equipe empurrando eles para frente.
 Aluno R – Sim, mas tem um que está trapaceando e isso não pode.
 Aluno T – Não, um está empurrando seus parceiros para o lado do rival, ajudando a equipe oponente
 Aluno X – Não, pois atrás de uma das equipes tem alguém que está empurrando.
 Aluno Z – Não, pois um indivíduo do lado oposto está empurrando os outros em direção ao seu lado para ganhar.
 Aluno AB – Não, pois um está empurrando em vez de puxar.
 Aluno AC – Não, tem um por último que está empurrando para o lado oposto.
 Aluno AD – Não, pois tem um indivíduo que em vez de estar puxando a corda ele está empurrando os componentes do seu grupo

Questão 3)

Questão 3a)

Respostas dos Alunos

Aluno A – Quando o jogador chuta, ele exerce uma força sobre a bola que faz ela continuar se movimentando

Aluno B – Porque ele fez com que a bola se movimentasse, então como ele chutou a bola ela começou a se movimentar.

Aluno D – A bola ganha velocidade quando é tocada

Aluno F – A força de gravidade e a velocidade com que a bola foi chutada

Aluno H – Ao haver contato com a bola o pé do jogador exerce uma força que faz a bola se movimentar.

Aluno L – O jogador chuta a bola com força e a bola não caminha ela anda conforme o jogador chuta então ela anda depois que o jogador chutou.

Aluno M – O jogador chuta a bola com força o que faz com que ela se movimente durante algum tempo.

Aluno P – Ela continua a se locomover depende da força que a pessoa chutar

Aluno Q – Porque ele chutou a bola com força

Aluno R – É redonda por isso ela rola com velocidade

Aluno T – Não sei cientificamente mas acho que por ser um objeto redondo irá girar conforme a força que foi chutada.

Aluno X – Porque a força em que o jogador chutou a bola faz com que ele se desloque a um determinado lugar.

Aluno Z – Porque a bola foi chutada com uma certa força e movimentada até um certo ponto que chegasse sua força.

Aluno AB – É que ela chuta isso dá impacto na bola.

Aluno AC – Que conforme o chute a bola vai certa distância

Aluno AD – É devido a força que o jogador bateu na bola.

Questão 3b)

Respostas dos Alunos

Aluno A – A força com que ela foi chutada acabou

Aluno B – Porque o jogador chutou com a força que ele colocou e nem outro jogador chutou a bola, então ela parou, porque ela iria até a velocidade que foi chutada.

Aluno D – Ela depois de ser chutada ela vai perdendo velocidade até parar

Aluno F – A velocidade foi se reduzindo até a bola cair e parar

Aluno H – Quando a bola está no ar o vento faz força contrária, dependendo da direção em que sopra e no chão além do vento, a grama, acaba desacelerando ainda mais a bola, pois não ser um tipo de solo liso, o que acaba segurando ela lentamente até que pare

Aluno L – A bola vai perdendo a velocidade chega a hora que não tem mais força para andar daí a bola vai parar, parou!

Aluno M – A bola para, pois o chute que a impulsionou não é constante o que faz com que sua velocidade diminua até parar

Aluno P – Ela vai perdendo a velocidade e a força do chute

Aluno Q – Porque ela bateu na rede da goleira ou se não ela diminuiu a força depois do chute

Aluno R – Pois ela vai perdendo velocidade

Aluno T – A força do chute após algum tempo acabará e ela parará.

Aluno X – Porque a força que ele botou na bola acabou

Aluno Z – Porque a força da bola terminou

Aluno AB – É que a bola pesa, fazendo que o impacto que recebeu vai acabando até parar.

Aluno AC – Porque uma hora a bola vai parar porque a bola uma hora vai parar.

Aluno AD – Porque a força que o jogador bateu nela parou

ANEXO B – Respostas obtidas no Questionário Intermediário

Questão 1)**Questão 1a)**

Respostas dos Alunos

Aluna A – Sim, a TV com a estante, a pessoa com a estante, a estante com o chão e entre a pessoa e ar.

Aluna B – Sim. A pessoa interage com a estante. E a televisão com a estante. Acho que tudo interage com tudo, mesmo não encostando.

Aluno C – Sim, entre a TV e a estante e também entre o chão e a pessoa

Aluno D – TV e a mesa, mesa e o chão e a mesa e a mão, entre todos os objetos.

Aluno F - Sim. A estante está interagindo com a televisão e com o chão. A pessoa está interagindo com todos os objetos, até com a TV mesmo ela não tocando a TV.

Aluno G – Sim, o chão com as rodas da estante ou se não tiver rodas entre o chão e a madeira da estante. Tudo o que está encostando.

Aluno H – Sim, entre a estante e o chão, entre tudo o que está perto ou longe.

Aluno I – Sim, entre todos os objetos e pessoas.

Aluno L – Sim. A pessoa com a estante, a estante com a TV, a TV com a estante e a estante com o chão.

Aluno M – Sim, há interação entre a pessoa e a estante, entre a estante e a TV, entre a estante e o chão, entre a pessoa e o chão e entre a TV e a estante e entre a estante e o ar.

Aluno O – Sim, estão interagindo a mão com a estante, a pessoa com o chão, a estante com a chão, a televisão com a estante, a estante com o ar, a televisão com o ar e também com outros objetos que estão nessa sala mesmo não estando perto da pessoa.

Aluno P – Sim, tudo está interagindo com tudo.

Aluno R – Sim. A pessoa e a estante, a TV e a estante, a estante e o chão ou as rodinhas e o chão.

Aluno T – Sim, entre a estante e a pessoa que está puxando-a, a estante e a televisão e a estante e o chão.

Aluno U – Sim, da pessoa, da estante e da TV e de todos os objetos existentes.

Aluno V – Sim, com a pessoa e a estante, e a estante e a TV.

Aluno X – Sim, entre a estante e a televisão, a mão e a estante, a estante e o chão e entre a pessoa que está puxando com o ar.

Aluno AB – Sim. Entre a pessoa e a estante, a estante e o chão e a estante e a TV

Aluno AC – Se tivesse rodinha teria pouca interação, mas se não tivesse rodinha teria mais interação, pois tocaria mais o chão.

Aluno AD – Sim. A estante está interagindo com a televisão, com a pessoa que está puxando ela, com o chão e também com todos os móveis e pessoas que tem nessa sala, casa, cidade, etc.

Questão 1b)

Respostas dos Alunos

Aluna A – Sim, entre a estante e o chão

Aluna B – Sim, porque a pessoa está puxando a estante. Seria a estante com o chão.

Aluno C – Tem atrito entre as pernas da estante e o chão e a televisão e a estante.

Aluno D – Sim. A mesa e o chão

Aluno F – Sim. O chão com a estante

Aluno G – Sim, o atrito do chão

Aluno H – Sim. Entre a estante e o chão

Aluno I – Sim, entre a estante e o chão, a estante e a TV e a pessoa e o chão, etc.

Aluno L – Sim, entre o homem e a estante

Aluno M – Sim, o atrito está presente entre a pessoa e o chão, a estante e o chão e a TV e a estante.

Aluno O – Sim, se não tivesse atrito a televisão não iria parar em cima da estante.

Aluno P – Sim, na TV, pois se não houvesse atrito a televisão iria cair no chão

Aluno R – Sim. Entre o chão e a estante, os pés da pessoa para se afirmar no chão para puxar a estante

Aluno T – Sim, entre a estante e a televisão senão a televisão cairia, e a estante e o chão existe atrito também

Aluno U – A TV e a estante e a pessoa com as mãos na estante

Aluno V – A força de atrito faz com que seja difícil puxar a estante, arrastar ela no chão, e também faz com que a TV não caia no chão.

Aluno X – Sim, entre o chão e a estante, como a estante não tem rodinhas há mais atrito e dificulta o deslocamento da estante.

Aluno AB – Sim, no chão

Aluno AC – Sim, do chão com a estante. Porque eles se tocam um com o outro

Aluno AD – Sim. Entre o chão e a estante.

Questão 1c)

Respostas dos Alunos

Aluna A – Ela poderia deixar o chão mais liso o que diminuiria bastante o atrito ou por rodinhas na estante para poder arrastar com pouquíssimo atrito

Aluno B – Ter rodinhas na estante.

Aluno C – Colocar um pano, ou rodinhas embaixo da estante para poder puxar melhor a estante sem fazer muito esforço físico.

Aluno D – Colocar rodinhas embaixo da estante

Aluno F – Colocar rodinhas na estante, para se deslocar com mais facilidade, sem ser por deslize, no caso dela não ter rodinhas.

Aluno G – Colocar rodinhas na estante

Aluno H – Ela poderia colocar um pano em baixo, iria deslizar melhor e com menos esforço.

Aluno I – Colocar rodinhas na parte em que entra em contato com o chão, porque o atrito de rolamento é menor que o de deslizamento

Aluno L – Botar alguma coisa embaixo que deslizasse no assoalho

Aluno M – Ela poderia chamar alguém para ajudá-la ou por rodas na estante

Aluno O – Por rodinhas nela

Aluno P – Colocar rodas embaixo da estante, ou alguma coisa redonda que rolasse

Aluno R – Botar rodinhas na estante ou chamar mais pessoas para ajudá-la

Aluno T – Pedir ajuda de outra pessoa, deslocá-la devagar e se a estante não tiver rodinhas poderia usar um pano para facilitar o deslocamento e não prejudicar a estante ou o chão riscando-o.

Aluno U – A pessoa poderia colocar um pano em baixo da estante, ou colocar rodinhas também ajudaria, ou então chamar mais pessoas para ajudar e diminuir o desgaste físico

Aluno V – Colocar rodinhas nos cantos da estante e também colocar protetores entre o chão e a estante.

Aluno X – Colocando rodinha na parte de baixo da estante e com isso diminuiria o atrito e seria mais fácil deslocar a estante de um lugar para o outro com mais facilidade.

Aluno AB – Comprar a estante com rodinha, ou botar um tapete embaixo da estante.

Aluno AC – Colocar rodinhas na estante para diminuir o esforço físico

Aluno AD – Colocando a rodinha na estante.

ANEXO C - Respostas obtidas no Questionário Final

Questão 1)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Que isso é muito perigoso, pois os pneus terão pouco atrito com o chão facilitando a ocorrência de acidentes e que devem usar o cinto para que caso seja necessário frear ninguém se machuque porque o corpo continuará o movimento e poderá até ser arremessado.

Aluno B - Eu vou te multar, porque os pneus do carro estão carecas e se você passar uma pista molhada e tentar frear pode resvalar e causar um grave acidente. E os passageiros sem sinto de segurança podem ser arremessados para frente ou fora do veículo.

Aluno C- Eu falaria que não podia andar com esse auto por que os pneus estão carecas e daí na hora de frear não ia haver atrito e por causa disso ele iria para no mato e sem o cinto de segurança eles iriam ser arremessados para frente na hora do freamento do carro ou no impacto da batida.

Aluno D - Mandaria parar e falaria com o motorista.

Aluno F – Que na pista os pneus carecas diminuem o atrito fazendo com que o carro derrape e não pare na pista e que se freado bruscamente o carro sem cinto de segurança ele seria arremessado para frente.

Aluno G – Ele deveria mandar o motorista parar o veículo e explicar para ele que os pneus carecas não possuem atrito por isso ao frear o auto irá derrapar, e os passageiros que estiverem sem cinto de segurança serão lançados para fora.

Aluno H - Os pneus carecas dificultam o atrito no chão ele roda mais por que tem menos atrito e é bom sempre usar pneus bons porque ele tem mais atrito com o chão. É sempre bom usar cinto de segurança porque caso o motorista freia bruscamente eles irão ser lançados para frente (lei da inércia).

Aluno I - Que o pneu careca dá menos atrito, assim, na hora de frear ele levaria muito mais tempo podendo causar um acidente no caso de ocorrer, se os passageiros estiverem sem cinto eles irão ser arremessados para frente por causa da inércia, que faz com que o corpo tende a ficar em movimento.

Aluno L - O guarda pede para o sujeito aí trocar os pneus porque ele pode sofrer um grave acidente, mande ele botar cinto para diminuir a ação em caso de freamento ou etc.

Aluno M - O guarda deveria dizer a ele que com pneus carecas o atrito entre o pneu e a estrada é menor e se torna muito fácil a derrapagem do carro. No caso do cinto, o uso dele é importante, pois como o corpo tende a manter seu movimento, quando o carro é freado repentinamente ou bate o corpo dos passageiros serão lançados para frente e as pessoas podem se machucar.

Aluno O – Que se ele não trocar os pneus, o carro vai deslizar e vai acontecer um acidente, e se ele não estiver com o sinto, na hora do acidente, essa pessoa pode morrer, porque o sinto segura a pessoa e sem ele a pessoa poderá se machucar.

Aluno P - Eu diria para que o cidadão trocasse os pneus pois eles carecas podem fazer com que o carro deslize em uma curva, já também, diria para eles colocarem o cinto pois em uma freada brusca os passageiros irão para frente e assim podendo se machucar.

Aluno Q - Pneus: que os pneus estão carecas e ficaria fácil si ele entrar numa curva ligeiro ele não conseguir segurar o carro.

Aluno R – Para ele parar no acostamento.

Aluno T - Os pneus estão carecas e você e o seu carro irão deslizar na pista, a velocidade do seu carro será maior e dificultaria se caso você necessitar parar, frear. O cinto de segurança lhe dá mais segurança no caso de um acidente, uma batida e até mesmo uma freada, você não será arremessado para frente.

Aluno V - Coloque o cinto, porque você poderá levar multa, e as pessoas se machucarem; E, quando, você sofre um acidente as pessoas que não estão usando cinto de segurança, será arremessado para frente bruscamente e baterá ao painel e pára-brisa. Porque você está usando pneus carecas? Isso poderá levar uma multa; os pneus ajudam a segurar o auto na pista. Num dia de chuva, coloque os pneus com agarradeiras para você não sofrer acidente, boa viagem.

Aluno X - Que com os pneus carecas diminui o atrito entre a estrada e o pneu e facilita mais os acidentes, e sem cinto de segurança, caso de freagem a pessoa e arremessada para frente.

Aluno Z - Que isto é muito perigoso, pois se os pneus estão carecas tem pouco atrito e se acontecer algum acidente, se você não estiver usando o cinto de segurança, a pessoa vai ter um impulso para frente e poderá se machucar.

Aluno AB - Que os pneus do carro dão menos atrito, menos segurança ao carro e que isso poderia fazer com que o carro deslizesse facilmente. Na questão do cinto de segurança eu diria que sem cinto de segurança as pessoas estão sem nenhuma segurança, no caso de uma freada brusca a pessoa poderia ser arremessada para frente e jogada par fora do carro, pois a força com que a pessoa foi arremessada é maior do que a resistência do vidro, e em um acidente frontal essa pessoa também seria arremessada para fora.

Aluno AC - meu amigo você precisa trocar os pneus e dizer aos passageiros para botar o cinto está bem amigo.

Aluno AD - Que o cinto de segurança, nos mantém firme ao acento e se ocorrer algum acidente, por exemplo, em uma freada brusca o cinto vai te segurar e que os pneus que não estão careca, diminui o risco de acidentes pois o atrito é maior.

Questão 2)

Respostas dos Alunos

Aluno A - A caixa com moedas

Aluno C - Atingirá a que tem moedas porque ela é a mais pesada

Aluno D - A caixa com moedas, pois ela tem mais peso que a outra caixa

Aluno E - A que está cheia, pois a força do peso é maior

Aluno G - A que está com moedas irá cair primeiro por que possui mais massa e está mais pesada.

Aluno H - Atingira o solo a com moedas por que ela tem mais massa que a vazia isso facilita a passagem pelo ar.

Aluno I - A com moedas, pois a massa dele é maior que a sem moedas

Aluno L - A caixa cheia de moedas chegaria 1º no chão por causa do peso da caixa é mais pesada e a caixa vazia é mais leve um pouco por isso demorara um pouco mais.

Aluno M - A caixa cheia de moedas, pois como ela é mais pesada a resistência do ar é menor e ela chega antes ao chão.

Aluno O - A que está cheia de moedas.

Aluno P - A caixa que atingia o solo 1º será a cheia de moedas porque ela tem mais peso.

Aluno Q - Aquela que tem moeda por que ela é mais pesada.

Aluno R - A cheia de moedas

Aluno T - A caixa cheia de moedas

Aluno U - A caixinha de moeda porque é mais pesada e a força que foi é maior que a do ar que ta oposta a da caixinha

Aluno V - Atingirá a caixinha cheia de moedas, pois ela contém mais massa que a caixinha vazia.

Aluno X - A caixa com moeda, pois é mais pesada.

Aluno Z - A caixa de fósforo cheia de moedas

Aluno AB - As duas irão cair juntas e chegar as duas juntas, porque elas possuem a mesma massa e a mesma força, elas irão ter a mesma aceleração.

Aluno AC - A caixa que está cheia de moedas

Aluno AD - A caixa que está cheia de moedas.

Questão 3)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Usaria um remo para impulsionar o barco para frente e sairia dele rapidamente, antes que ele voltasse para trás.

Aluno C - Eu faria que remasse para trás a água e assim o barco se movia para frente.

Aluno D - Andaria para trás.

Aluno F - Eu pegaria um remo e remaria para trás, fazendo sentido contrário, para o barco se movimentar para frente.

Aluno G - Quando ele anda para frente o vento faz contrário, faz com que ele se pareça com a vela de um barco impulsionando-o para frente.

Aluno H - Eu amarraria o barco no cais ai ele ficaria imóvel e eu conseguiria descer sem o barco se mover.

Aluno I - Colocar um peso na parte de trás do barco ou se mover devagar e agarrar ao cais o barco assim ele se mexerá menos.

Aluno L - O professor de Física logo resolveu o problema porque ele inverteu o movimento para trás e o barco andou para frente.

Aluno M - Eu andaria pra frente, pegaria o remo e remava até chegar ao cais e saía.

Aluno O - Eu remaria para o lado contrário que eu queria chegar.

Aluno P - Eu iria jogar água para traz fazendo com que ela leva o barco pra frente.

Aluno Q - Eu acharia alguma coisa para empurrar o barco para frente ou se não ele iria para trás e viria ligeiro não deixando o barco voltar.

Aluno R - Eu andaria para trás então o barco iria para frente.

Aluno T - Ele deveria se mover para trás, pois o barco se moverá para frente e facilitará a sua saída e depois é claro ele deve prender o barco para ele permanecer no lugar.

Aluno U - Eu fazia um laço na corda e sentava no barco e puxava até chegar no cais para sair.

Aluno V - Eu faria um laço na corda e a outra a plataforma e desceria tranquilamente.

Aluno X - Eu pegaria os remos e remaria no sentido contrário em que o barco fosse para o lado do cais.

Aluno Z - Botaria mais no força e empurrava a água para trás.

Aluno AB- Iria para trás até o barco encostar no cais, depois jogaria uma âncora para o barco parar ali.

Aluno AC - Eu andaria para trás para o barco se mover para frente e assim fazer a pescaria.

Aluno AD - Eu remaria para o lado contrário.

Questão 4)

Questão 4a)

Respostas dos Alunos

- Aluno A - A pessoa vai para frente, pois seu corpo tende a ficar em movimento.
- Aluno C - Os passageiros são arremessados para frente quando é freado a tendência dos passageiros irem andando para frente.
- Aluno D - Vão para frente. Porque a tendência é continuar para frente.
- Aluno F - São arremessados para frente. Porque o ônibus estava em movimento e o corpo tende a permanecer em movimento.
- Aluno G - O corpo é lançado para frente porque freamos quando a tendência é continuarmos andando para frente.
- Aluno H - Eles vão se mover, para frente por causa da parada brusca (lei da Inércia)
- Aluno I - Eles tendem a ir para frente por causa da inércia.
- Aluno L - Quando o ônibus dá a freada os passageiros fazem uma ação e os objetos da frente fazem a reação
- Aluno M - Os passageiros são lançados para frente, pois como o ônibus estava andando seus corpos tendem a manter o movimento
- Aluno O - Eles vão ser arremessados para frente porque tudo o que está em movimento tende a continuar em movimento.
- Aluno P - Eles irão para frente porque não havia atrito entre os passageiros e o piso do chão.
- Aluno Q - Eles são impulsionados para frente. Porque a freada foi brusca e foi maior a força do que eles estavam impulsionados nos bancos de pé fazendo eles irem para frente.
- Aluno R - Os passageiros vão para frente, pois a tendência deles é para frente.
- Aluno T - O ônibus está andando para frente e quando ele para a tendência do corpo em movimento é continuar à andar para frente, isso é explicado pela Inércia.
- Aluno U - Você é impulsionado para frente. Que você está ali tranquilamente olhando para os lados e você não sabe a hora que ele vai frear e o seu corpo é impulsionado para frente.
- Aluno V - A pessoa é arremessada bruscamente para frente, fazendo-a em que bata no banco da frente.
- Aluno X - Os passageiros são arremessados para frente que todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso, isso tudo é explicado pela 1ª lei de Newton
- Aluno Z - Ele vai para frente. Porque a freada do ônibus é de momento e necessária e ele vai muito para frente, pois não está usando o cinto de segurança.
- Aluno AB - Eles são impulsionados para frente, pois o seu corpo está acostumado a ir para frente e de repente tem que ficar parado, por isso acontece da pessoa ser arremessado para frente, explicado pela Lei da Inércia (1ª Lei de Newton), todo corpo em movimento tende a permanecer em movimento tende a permanecer em movimento.
- Aluno AC - As pessoas vão para frente porque quando o ônibus dá uma freiada feia o ônibus para e as pessoas vão para frente e quando ele arranca as pessoas vão para trás.
- Aluno AD - Os passageiros vão para trás. Por que toda ação tem sua reação.

Questão 4b)

Respostas dos Alunos

- Aluno A - O corpo vai para trás, pois tende a ficar parado
- Aluno C - Ocorre que os passageiros iram para atrás e por isso os passageiros iram para trás e o ônibus para frente
- Aluno D - Vão para trás. Por que a tendência é continuar parado.
- Aluno F - A pessoa é arremessada para trás. Porque o corpo tende a permanecer parado.
- Aluno G - Caímos porque a tendência é ficarmos parados

Aluno H - As pessoas vem para trás por que todo o corpo em movimento tende a ficar em movimento (lei da inércia)

Aluno I - Os passageiros tendem a ficar parados, também por causa da inércia.

Aluno L - As pessoas fazem a ação para trás e o banco faz a reação.

Aluno M - O corpo vai para trás, pois o corpo estava parado e tende a manter o movimento.

Aluno O - A pessoa é arremessada para trás porque tudo o que está parado, tende a continuar parado.

Aluno P - Os passageiros irão para trás porque não havia atrito entre o passageiro e o chão.

Aluno Q - Os passageiros pendem para trás, por que o ônibus saiu ligeiro e eles não estavam pronto para aquilo.

Aluno R - As pessoas vão para trás porque elas estavam paradas.

Aluno T - Os passageiros são arremessados para trás, isso por que a força do ar foi maior que a exercida pelo passageiro

Aluno U - O seu corpo é arremessado para trás porque quando você ou alguém arranca um automóvel a intenção é você ficar parado mas como ele sai em alta aceleração você foi impulsionado para trás.

Aluno V - A pessoa é arremessada para trás, fazendo-a em que se afirma ao seu banco

Aluno X - Os passageiros são arremessados para trás, por que todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso, isto também é explicado pela 1ª lei de Newton

Aluno Z - O passageiro vai para trás. Por que ele acelera e não está usando o cinto de segurança.

Aluno AB - A pessoa é arremessada para trás, porque ela estava acostumada a ficar parada e de repente tem que se mover para frente.

Aluno AC - Não respondeu

Aluno AD - Os passageiros vão para frente. Por que toda ação tem uma reação.

Questão 4c)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Por que o corpo está em movimento e tende a continuar nele e por isso a pessoa quando saltar pode cair num lugar perigoso e se machucar.

Aluno C - Não respondeu

Aluno D - Porque o ônibus esta andando para frente e a tendência não é saltar e ficar parado e sim andar junto com o ônibus.

Aluno F - Porque ao saltar entrará em contato com o chão e machucar-se.

Aluno G - Porque a nossa tendência é andar para frente e ao saltarmos seremos arremessados para fura.

Aluno H - Porque cada ação tem sua reação e nosso corpo tem menos massa que o chão e pode se machucar.

Aluno I - Porque quando colocamos os pés no chão eles irão para trás por causa do atrito e nós vamos cair, porque a inércia faz com o corpo continuar em movimento.

Aluno L - Porque a ação da terra é mais forte e a terra faz com que a gente sofra a reação, mas antes a gente faz a ação na terra por isso a gente se machuca.

Aluno M - É perigoso, pois como o corpo estava em movimento ele tende a manter esse movimento e quando cair no chão a pessoa se machuca.

Aluno O - Porque você vai saltar do ônibus e a sua tendência é continuar a andar, mas quando você chegar no chão, você vai perder o equilíbrio e poderá se machucar.

Aluno P - Porque você irá levar um tombo e assim podendo se machucar.

Aluno Q - Porque vai se machucar muito a hora que você cair no chão.

Aluno R - Pois quando você pula você está indo ainda para frente e quando você encosta os pés no chão seus pés ficam parados, mas o corpo continua indo então você pode entortar os pés e até quebrá-los. Você rola.

Aluno T - Por que o ônibus está em movimento e o seu corpo também.

Aluno U - É como um avião quando pousa no chão que sai toda aquela fumaça. Você precisa estar mais ou menos na mesma velocidade para pular se não pode se esfolar todo.

Aluno V - Por causa que o ônibus está em alta velocidade e você quando atingir o chão irá bater bruscamente e se machucará

Aluno X - Apesar de a pessoa se machucar, podem trazer vários problemas.

Aluno Z - Porque tem ação e reação e porque a pancada que nós levar é muito forte.

Aluno AB - Porque você se machucaria.

Aluno AC - Não respondeu

Aluno AD - Porque podemos morrer

Questão 5)

Respostas dos Alunos

Aluno A - O acessório faz com que o ar passe facilmente, diminuindo o atrito

Aluno C - Faria com que o ar passasse a subir e não dando direto no caminhão.

Aluno D - Por que assim o ar não vai bater de frente e sim vai desviar para cima e por isso o caminhão vai andar mais rápido economizando combustível.

Aluno F - O ar bate saindo fazendo com que o caminhão obtenha mais velocidade e com que o ar não faça tanta força contrária.

Aluno G - Para o vento passar com mais facilidade. E não segurar o caminhão.

Aluno H - Eles usam isso para facilitar a passagem do ar e com isso o ar vai para cima diminuindo a força e facilitando o deslocamento.

Aluno I - Ele faz com que o ar suba e não causa resistência com a carga do caminhão que fica reta, isso ajuda para que o caminhão utilize menos força para se locomover.

Aluno L - Este equipamento funciona para fazer o ar subir diminuindo a força do vento

Aluno M - Ele faz com que o ar vá para cima e isso diminui a resistência do ar e o caminhão andaria mais fácil.

Aluno O - Ele é posto ali para que o ar deslize por ali e faz com que o caminhão vá mais rápido.

Aluno P - Esse equipamento serve para o caminhão ter mais deslocamento

Aluno Q - Para diminuir a força do ar ao contrário e o caminhão faz menos força e gasta menos gasolina.

Aluno R - Isso serve para que quando os caminhões andem, o ar em vez de bater direto na carroceria suba, o caminhão anda mais rápido. O ar que bate direto na carroceria faz com que o caminhão vá mais devagar.

Aluno T - O caminhão está fazendo uma força contrária à força do vento que retarda o movimento e esse equipamento desviará o vento fazendo com que a força exercida pelo caminhão seja maior e suficiente para ganhar da força do vento e do atrito e acelerar sua velocidade, gastando menos combustível.

Aluno U - É para ter mais aerodinâmica e o ar subir. É como numa corrida de carro.

Aluno V - O ar bate no acessório é arremessado para cima, fazendo-o que o caminhão ande mais e gaste menos.

Aluno X - Aquele acessório posto em cima da cabine de caminhões é para diminuir a força do vento e o caminhão andar mais rápido.

Aluno Z - É para o ar e o vento ir para cima e não contra o caminhão.

Aluno AB - É que quando o ar bater na carreta ele irá deslizar facilmente.

Aluno AC - Para que economize o máximo de gasolina para poupar dinheiro.

Aluno AD - Faz com que diminua a força.

Questão 6)

Respostas dos Alunos

Aluno A - Que ele passe algum tipo de pó nas mãos, ou qualquer outra coisa que deixasse suas mãos mais ásperas para aumentar o atrito.

Aluno C - Botar areia nas mãos e no corpo inteiro para poder subir mais fácil.

Aluno D - Colocaria uma roupa áspera para ter mais força de atrito.

Aluno F - Passaria algum produto nas mãos, para aumentar o atrito e fazer com que deslize menos.

Aluno G - Passar algo como farinha nas mãos, gesso, para aumentar o atrito.

Aluno H - Colocar luvas

Aluno I - Usar garras no tênis ou algo rugoso na mão que de mais atrito e o ajude a se agarrar ao palanque.

Aluno L - Promover ação (uma roupa áspera) e uma luva também daí a gente se agarra melhor e a gente consegue se afirmar.

Aluno M - O professor poderia passar pó de giz ou farinha nas mãos para aumentar o atrito.

Aluno O - Passar um pó, ou uma farinha para que diminua o atrito.

Aluno P - Diria para ele se agarrar com mais força no pau-de-sebo

Aluno Q - Passar alguma coisa grudenta nas mãos e roupa para ajudar a aumentar o atrito

Aluno R - Se o professor botasse lixa nas mãos, entre as pernas e um pouco no peito, ele conseguiria subir facilmente.

Aluno T - Usar sapatos favoráveis, ásperos e passar nas mãos alguma coisa tipo farinha, pó de giz que iria aumentar o atrito ajudando à subir.

Aluno U - Se impulsionarmos com os pés. Mas como passaram sebo para diminuir o atrito você tem que colocar uma luva para conseguir subir ou colocar um tipo de espora nos pés para fincar no pau-de-sebo e subir.

Aluno V - Eu tiraria o sebo (rasparia) com uma espátula, para aumentar o atrito, se não fizesse isso não iria subir.

Aluno X - Passar pó nas mãos e nos pés e usar uma roupa leve.

Aluno Z - Deixar as mãos bem secas e passar giz.

Aluno AB - Não usar roupa de borracha e passar giz nas mãos.

Aluno AC - Eu pegaria luvas de goleiro para se agarrar bem firme e iria sem nada nos pés para deslizar o mínimo possível.

Aluno AD - Tirando o sebo do pau.