



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**FABRIZIO BELLI RIATTO**

**O EMPREGO DE UM JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS COMO  
UMA FORMA DE PROBLEMATIZAR E MOTIVAR O ENSINO DE  
FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Porto Alegre  
Jul/2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**FABRIZIO BELLI RIATTO**

**O EMPREGO DE UM JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS COMO  
UMA FORMA DE PROBLEMATIZAR E MOTIVAR O ENSINO DE  
FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado Profissional realizada sob a orientação do Prof. Dr. Alan Alves Brito e coorientação da Profa. Dra. Neusa Teresinha Massoni, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Porto Alegre  
Jul/2017

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	10
2.1 Objetivo Geral .....	10
2.2 Objetivos Específicos .....	10
2.3 Justificativa.....	10
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
3.1 O papel dos jogos na educação científica .....	18
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
5. METODOLOGIA .....	26
5.1 Contextualização .....	26
5.2 Materiais e Dinâmica do Jogo .....	28
6. APLICAÇÃO DA PROPOSTA .....	34
<b>6.1 As aulas que anteciparam a dinâmica do jogo de perguntas e respostas.....</b>	<b>36</b>
<i>Aula 1 – Turma 200 (08/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h).</i>	<i>36</i>
<i>Aula 2 - Turma 200 (09/09/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (09h25min às 10h55min).....</i>	<i>39</i>
<i>Aula 3 – Turma 200 (15/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h).</i>	<i>44</i>
<i>Aula 4 - Turma 200 (16/09/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (09h25min às 10h55min).....</i>	<i>45</i>
<b>6.2 As aulas durante o jogo.....</b>	<b>46</b>
<i>Aula 5 – Turma 200 (22/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h).</i>	<i>46</i>
<i>Aula 6 - Turma 200 (23/09/2015, quarta-feira) – 3 e 4 períodos – (09h25min às 10h55min).....</i>	<i>48</i>
<i>Aula 7 – Turma 200 (29/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h).</i>	<i>49</i>
<i>Aula 8 - Turma 200 (30/09/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (09h25min às 10h55min).....</i>	<i>50</i>
<i>Aula 9 – Turma 200 (06/10/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16 h)</i>	<i>51</i>
<i>Aula 10 - Turma 200 (07/10/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (9h25min às 10h55min).....</i>	<i>55</i>
<i>Aula 11 – Turma 200 (13/10/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h)</i>	<i>56</i>
<i>Aula 12 - Turma 200 (14/10/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (9h25min às 10h55min).....</i>	<i>58</i>

<i>Aula 13 – Turma 200 (21/10/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (9h25min às 10h55min)</i> .....	59
7. ANÁLISE E RESULTADOS .....	62
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:.....	70
REFERÊNCIAS .....	74
Apêndice A .....	77
<i>Texto de apoio para os alunos: A Dinâmica de Newton</i> .....	77
Apêndice B: .....	85
<i>Regras do Jogo de Perguntas e Respostas</i> .....	85
Apêndice C .....	89
<i>Sugestão de questionário a ser aplicado no final do Jogo de Perguntas e Respostas</i> .....	89
Apêndice D: PRODUTO EDUCACIONAL .....	91
<i>Um jogo de perguntas e respostas como forma de motivar alunos do Ensino Médio ao estudo da Física: o tópico de Mecânica</i> .....	91
Anexo 1 .....	140

## RESUMO

Este trabalho narra o desenvolvimento e aplicação de uma estratégia que envolve um “jogo de perguntas e respostas” para introduzir um tema da Física, o estudo da Mecânica, de forma diferenciada e mais atraente para os alunos. A proposta foi aplicada a uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola particular de Porto Alegre, RS, em horário regular de aulas. O jogo nasceu da necessidade de criar nos alunos uma vontade, uma predisposição para buscar o conhecimento e transformar sua forma de pensar a Física, alinhada à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que nos serviu de referencial teórico. Os textos de apoio, as leituras dos artigos, assim como a formulação das perguntas e respostas foram pensados com o objetivo de criar *subsunçores* mínimos para que os estudantes possam dar os passos iniciais em busca do novo conhecimento. Em relação à Dinâmica, é muito comum que os alunos pensem de forma bastante intuitiva, o que nem sempre está de acordo com o conhecimento científico hoje aceito. Quando falamos em forças, por exemplo, o senso comum está muito enraizado e é difícil de ser alterado, ou seja, é complexo promover a mudança conceitual nos jovens aprendizes. É neste ponto que entra em cena o papel do jogo, que aqui foi utilizado como problematização visando criar um ambiente de necessidade de busca de novos conhecimentos para enfrentar situações e responder questões. Com a aquisição dos *subsunçores*, conforme propõe Ausubel, e durante o jogo, o estudante começa a se interessar pelo conhecimento científico, a pesquisar e a estudar, individualmente e em grupo, não apenas por curiosidade, mas movido também pela competição no jogo, tomada nesta dinâmica como algo saudável. Os resultados foram positivos, mostraram que as discussões com o grupo a fim de encontrar os melhores caminhos para vencer o jogo foram importantes para o crescimento social e intelectual, que o jogo teve um papel relevante na facilitação da aprendizagem de forma dinâmica, divertida e com significado para os estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Dinâmica; Jogo de perguntas e respostas; Aprendizagem significativa.

## ABSTRACT

This work chronicles the construction procedures and application of a "question and answer game" to introduce the study of mechanics in a different and more attractive way. It was applied in a second class of the high school of a private school from Porto Alegre, RS. The game came from the need to create in students a willingness, a predisposition to seek knowledge and transform their ways of thinking about physics. together with the Theory of Meaningful Learning from David Ausubel that had guided us. The handouts, readings of articles, as well as the formulation of the questions and answers were thought in order to create minimum bases for students to take the initial steps in searching for new knowledge. Regarding the dynamics, it is very common for students to think in a very intuitive way, which is not always aligned with the scientific knowledge now accepted. When we speak of forces, for example, the common sense is very deep-rooted and it is difficult to change the thinking of young apprentices. This is where comes the role of the game, which was used here as questioning aimed at creating a need for new knowledge environment to face situations and answer certain questions. With the acquisition of a minimum base, as proposed by the Theory of Meaningful Learning from Ausubel, and during the game, the student begins to take an interest in scientific knowledge, research and study alone and in group, not out of curiosity but also moved by the competition in the game, taken here as something healthy. The results were positive, they had shown that the discussions with the group in order to find the best ways to win the game were important to social and intellectual growth and that it had an important and relevant role in making the learning process in a fun and dynamic way, meaningful for the students.

**Keywords:** **Physics** Teaching; Dynamics; Game of questions and answers; Meaningful learning.

## 1. INTRODUÇÃO

Vivemos em nosso país um momento delicado, de mudanças e novas políticas públicas endereçadas à educação, em especial, na busca pela qualidade da educação. Ainda que não haja consenso sobre o conceito de “qualidade da educação”, entendida como uma construção histórica que assume diferentes significados em tempos e espaços diversos (BRASIL, 2012, p. 8, Parecer), a busca por novas estratégias que possam resultar em melhorias no processo de ensino e aprendizagem é o que está na base da presente proposta didática.

Segundo Gadotti (2010, p. 15), “*o direito à educação não é o direito de se matricular na escola*”, mas sim, o de aprender na escola. O Brasil, a partir da última década do século XX, buscando melhorar seu IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), optou por uma política de matrículas em massa, que gerou um aumento substancial do número de alunos que passaram a cursar os três níveis de Ensino (Fundamental, Médio e Superior). Embora essa não seja a única medida para mensurar o nível de educação de um país, tal manobra acarretou um aumento substancial nos índices medidos (OLIVEIRA, 2003). Por outro lado, não se pode deixar de reconhecer que esse movimento democratizou o acesso à educação, através da escolarização, que se consolidou como um direito social, oportunizando aos jovens da sociedade moderna a difusão do conhecimento científico construído pela humanidade no curso de sua história.

No entanto, não basta ofertar vagas na escola, é necessário que o Estado apresente políticas públicas eficazes de forma a garantir, não somente a entrada, mas a permanência desses jovens e a conclusão de seus cursos, pois, como destacam Nascimento & Abreu (2011), “*há um desejo da sociedade que essa educação seja ofertada com um ensino de qualidade*”.

O aumento do número de alunos matriculados em nossas escolas não significa, necessariamente, uma melhora na educação brasileira. Para termos um melhor aproveitamento em sala de aula é fundamental que tanto os alunos como os professores se sintam interessados e predispostos a uma interação frutífera. Mas

não é, em geral, o que se observa dado que os problemas são muitos e de naturezas diversas.

Para Lapo (2003):

O abandono da profissão docente tem sido crescente em todo o Brasil e com dados alarmantes em cidades como São Paulo. A falta de perspectiva do professor está amplamente relacionada à percepção de ausência de reconhecimento e valorização da atividade docente por parte dos alunos, pais e da sociedade em geral (ibid., p.65).

Isto nos remete ao grave problema já anunciado, até mesmo por autoridades, do apagão de professores em várias disciplinas, entre elas a Física. Sem falar nas gravíssimas questões sociais, como violência e insegurança, que intimidam e ameaçam professores e estudantes nas escolas.

Do ponto de vista da didática, em pleno século XXI, a despeito do uso no cotidiano massificado das tecnologias de comunicação e informação, ainda prevalece um modelo engessado, tradicional de aula, em que o professor fala e os alunos copiam. Um modelo ultrapassado que leva o aluno a se portar como um “aluno-objeto”, pois ele apenas escuta a aula e reproduz o mesmo na prova (DEMO, 2007). Segundo esse autor, “*o aluno precisa ser motivado desde os primeiros passos imitativos e avançar na autonomia da expressão própria*” (ibid., p.29).

Precisamente pensando em modificar os fatores pouco atrativos da sala de aula que, como já dito, afetam tanto professores como alunos é que os jogos podem ser pensados como uma dinâmica capaz de oferecer nova perspectiva ao ensino.

É com esse viés que a presente proposta foi concebida, isto é, busca levar para a sala de aula do Ensino Médio uma dinâmica pautada em um jogo que envolve os alunos na formulação de perguntas, pesquisas, respostas e, conseqüentemente, traduz-se em um recurso pedagógico com potencial para contribuir na construção de uma aprendizagem significativa, sob o monitoramento do professor. Embora possa ser utilizado em temas variados da Física, o jogo foi usado nesta proposta no ensino da dinâmica newtoniana e envolveu conceitos como: inércia, ação e reação, a relação entre força resultante e aceleração, força de campo e forças de contato.



Como referencial teórico, adotamos a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel complementada pela teoria de Joseph Novak. Acreditamos que estas teorias oferecem suporte à dinâmica do jogo dado que o que se busca é que o aluno aprenda a Física com significado, que não seja apenas uma memorização de fórmulas ou uma lista de exercícios padrão. Na perspectiva de Novak, segundo Moreira (2014), “(...) os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem e atuam (fazem)*”. Foi pensando nisto que o jogo foi proposto, buscando fazer com que o aluno se torne peça-chave em sua própria construção cognitiva, mas que também se envolva afetiva e ativamente. Ou seja, o estudante é incentivado a assumir um papel ativo, com a responsabilidade de criar, redigir, pesquisar, explicar, entre outras habilidades.

Entendemos que é possível criar um ambiente social de sala de aula em que o aluno deixe de ser passivo, alvo somente de “cópias burocráticas”, e passe a ter um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, na proposição e resolução de situações de aprendizagem. Por sua vez, o professor deixa de ser o centro das atenções, socializando o conhecimento de forma menos impositiva, criando situações capazes de incitar a curiosidade e a necessidade de busca pelo conhecimento, em um ambiente em que o aluno possa criar, planejar, montar materiais e, principalmente, compartilhar conhecimentos recém adquiridos com seus colegas.

O jogo nesta proposta não significa o uso de tabuleiros, ou objetos ou materiais, mas sim, como se descreverá nos capítulos que se seguem, uma sequência articulada de atividades que resultam em desafios entre grupos através de perguntas, tempos para a resposta, atribuição de pontuação pelo professor que organiza e controla a dinâmica buscando envolver todos os estudantes.

## **2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

### **2.1 Objetivo Geral**

A presente proposta teve por objetivo geral desenvolver um módulo para introduzir o ensino de um tópico de Física, a dinâmica newtoniana, em que os alunos e o professor trabalhassem, em sala de aula, através de um jogo de perguntas e respostas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos da dinâmica podem ser elencamos em termos de:

- trabalhar o conteúdo da Dinâmica, Leis de Newton e alguns tipos de forças que observamos no cotidiano, tais como forças de atrito, normal, peso, tensora, elástica e centrípeta de forma divertida;
- desenvolver um recurso pedagógico que faça com que os alunos se envolvam e trabalhem colaborativamente, em grupos, como se fossem times;
- colocar os alunos diante de situações que problematizem, coloquem em cheque seus conhecimentos e despertem a necessidade de buscar/construir novos conhecimentos para melhor dar conta das situações físicas do dia a dia;
- incitar a que os grupos criem perguntas e respostas e que também saibam explicar o conteúdo aos outros grupos, gerando um ambiente de sala de aula dinâmico, motivador e, ao mesmo tempo, que contribua eficazmente para a construção da autonomia intelectual nos estudantes.

### **2.3 Justificativa**

Escolhemos trabalhar com um jogo por acreditar no seu potencial pedagógico tanto para questionar concepções intuitivas, quanto para facilitar a compreensão de explicações aceitas cientificamente. Sabe-se que o senso comum leva os alunos a

construírem inúmeras concepções alternativas e isso se torna um problema no ensino da Dinâmica porque, segundo o aporte teórico deste trabalho, os novos conteúdos se relacionam com esses conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Os conceitos aristotélicos, por exemplo, assim como os conhecimentos do nosso dia a dia são muito intuitivos e convincentes, mas equivocados e podem representar um obstáculo epistemológico ao entendimento de conceitos mais abstratos. Associar, por exemplo, força à velocidade é quase que uma unanimidade entre os estudantes. Segundo Hestenes (1992), a visão massificada do aluno em relação ao seu senso comum é muito problemática no ensino de física e o professor deve sempre buscar identificar o que o aluno já sabe e investir em uma forma de ensiná-lo de adequadamente.

Silveira (1992), através da validação de um teste sobre concepções alternativas sobre força e movimento, mostra como os alunos têm dificuldades em compreender certos conceitos físicos e é nesse ponto que o jogo pode se tornar um coadjuvante potencial. Fugir da aula tradicional – professor/quadro/giz – pode ser uma estratégia fundamental para que os próprios alunos se deem conta de seus equívocos, afinal, uma aula tradicional, em que o aluno somente copia e responde àquilo que o professor pergunta, engessa tanto quem leciona, quanto quem é lecionado. Trata-se de um modelo bastante ultrapassado que, muitas vezes, é fonte de desinteresse por parte do aluno.

O jogo aprimora o ato de pensar a Física, pois ao invés de apenas ouvir e copiar, os estudantes participam ativamente e desenvolvem uma nova percepção de como estudar. Esperamos também que os alunos tenham adquirido novas concepções e/ou transformado, pelo menos em parte, suas concepções alternativas, que costumeiramente são percebidas no estudo da Dinâmica. Ideias aristotélicas são amplamente difundidas e facilmente entendidas entre os alunos, embora, como já referido, não sejam aceitas cientificamente. Mas quando o aluno tem oportunidades de pesquisar, escrever, ler, criar, ele começa a perceber que suas idealizações primeiras, embora muito interessantes de seu próprio ponto de vista, estão equivocadas. Isso é fundamental para permitir que sejam construídos novos conceitos, novas ideias, novos subsunçores, não necessariamente em substituição aos conhecimentos que ele já possui, mas buscando transformá-los.

É importante ressaltar que em nenhum momento este trabalho visou resolver de forma simplista a questão das concepções alternativas. Vários modelos de mudança conceitual não se mostraram bem sucedidos, pois partiram do pressuposto de que o aprendiz abandona ou substitui suas concepções alternativas por aquelas cientificamente aceitas que ele aprende na escola. Isto não acontece. Também é relevante destacar que o jogo não teve como intuito ensinar significativamente Dinâmica, mas objetivou oferecer um ambiente instrucional capaz de dar uma introdução motivacional ao assunto, isto é, construir subsunçores para que a aprendizagem fosse facilitada ao final do jogo, quando o tema foi apresentado formalmente.

Piaget (1998) introduziu a ideia de que quando há o conflito cognitivo o indivíduo “joga fora” suas ideias de senso comum e internaliza o novo conhecimento de forma substitutiva. Na mesma linha seguiu Kuhn (1978), para quem o aluno ao entrar em contato com o conhecimento científico passa a reconhecê-lo como uma explicação mais articulada, mais promissora e frutífera do mundo e substitui seu paradigma pessoal em favor do da ciência. Sucessivas pesquisas mostraram que isto, de fato, não ocorre, pois o aluno não abdica facilmente de suas crenças muito enraizadas em favor das novas ideias aprendidas na escola.

Toulmin (1977) e Mortimer (1992) apresentaram visões mais adequadas sobre a mudança conceitual, no sentido de que as ideias novas e as antigas podem coexistir de forma pacífica na estrutura cognitiva do aprendiz. Toulmin descreve o processo de coexistência em termos de uma ecologia conceitual. Mortimer, em seu trabalho, acredita que as concepções alternativas não serão nem abandonadas e muito menos substituídas, elas passam a conviver com novas concepções aprendidas na escola.

Acreditamos que uma vez bem trabalhados os conceitos científicos, através de estratégias diversificadas, conflitos cognitivos, problematizações, discussões de lacunas, jogos, entre outras estratégias, o aluno pode, por um processo contínuo, lento e progressivo, transformar os conceitos alternativos em conceitos científicos, ou pelo menos minimizar a importância relativa de suas próprias concepções, à medida que percebe que a Física explica o mundo de forma mais coerente. Dessa forma, a convivência de distintas explicações ou paradigmas pode, ainda assim,

permitir que os estudantes aprendam de forma significativa os conteúdos da Física e este projeto trabalhará nessa linha.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

No ensino, em geral, jogos são relevantes no sentido de que são investimentos que apontam para a mudança de métodos didáticos. É possível observar que os jogos, como maneira de diversificar o aprendizado, estão presentes em todas as faixas etárias, sempre estimulando positivamente a assimilação dos conteúdos e a criticidade dos alunos.

No ensino de Física, em particular, jogos podem ser usados para introduzir ou ilustrar aspectos relevantes de certos tópicos, ou para avaliar, sintetizar ou revisar os conteúdos, envolvendo todos os estudantes, em um processo lúdico, divertido, interessante.

Segundo Tezani (2006):

(...) o jogo não é simplesmente um “passatempo” para distrair os alunos, ao contrário, corresponde a uma profunda exigência do organismo e ocupa lugar de extraordinária importância na educação escolar. Estimula o crescimento e o desenvolvimento, a coordenação muscular, as faculdades intelectuais, a iniciativa individual, favorecendo o advento e o progresso da palavra. Estimula o indivíduo a observar e conhecer as pessoas e as coisas do ambiente em que vive. Por meio do jogo, a criança pode brincar naturalmente, testar hipóteses, explorar toda a sua espontaneidade criativa. O jogar é essencial para que ela manifeste sua criatividade, utilizando suas potencialidades de maneira integral. Apenas sendo criativa é que a criança descobre seu próprio eu (*ibid.*, pp.1-16).

As aulas envolvendo jogos vão muito além do simples aspecto lúdico, o aspecto social torna-se forte e muitas vezes determinante para uma maior aprendizagem significativa. Uma análise pedagógica mostrou que em muitas faixas etárias o jogo pode servir como uma ótima ferramenta para a educação (Grando, 2000). Em seu trabalho com a Matemática, esse autor mostra uma relação entre a aprendizagem e o social:

Nas situações de jogo foi enfatizada a interação social e foram analisados os aspectos relacionados ao jogo social, a discussão, o confronto de diferentes posições, a formulação de estratégias de cálculo mental. Observou-se o processo de trocas, a construção de procedimentos de

cálculo, através do acordo sobre jogadas e das previsões nas ações dos adversários. Os jogadores atuaram cooperativamente, ou seja, discutiram, analisaram, trocaram ideias, coordenaram pontos de vista na construção de procedimentos, tomaram decisões e aprenderam uns com os outros, comparando e confrontando ideias, buscando juntos as soluções das situações problema de jogo que se apresentavam. (Grando, 2000, p.218).

O jogo como atividade lúdica é inerente ao ser humano, independente da idade dos jogadores, ele auxilia no desenvolvimento cognitivo. Piaget (1998), em “Didática Magna” escreve sobre métodos para a aprendizagem do aluno, entre eles, aborda a utilização de simulações (jogos). Como fonte de enriquecimento didático, o jogo não é uma invenção atual. Platão, por exemplo, já acreditava na ação dos jogos educacionais quando ensinava seus “discípulos”.

Antunes & Sabóia-Morais (2010) propõem que:

(...) o uso de metodologias lúdicas como os jogos se torna importante no contexto escolar uma vez que os objetos de estudo ministrados nas escolas muitas vezes têm uma maneira pouco interessante ou pouco integrada a realidade social e regional, o que dificulta o processo de ensino-aprendizagem (Freire, 2002; Morin, 2005). Nesse sentido o docente pode ser o agente de transformação e inovação do ensino, trazendo para sala de aula metodologias diferenciadas que permitam a construção do conhecimento pelos aprendizes, através de uma educação que se baseie em avanços e libertação com formação de seres pensantes, indagantes e engajados nas melhorias individuais e coletivas. Segundo Lara (2004) os jogos vêm ganhando espaço na sala de aula com a intenção dos professores de tornar o ensino algo mais fascinante. (*ibid.*, p.55).

Os jogos despertam o interesse dos alunos, deixando o trabalho mais agradável, não só para o professor, mas para todos os que participam do processo. Para Oliveira (2007), as atividades lúdicas (jogos, brincadeiras, brinquedos...) devem ser vivenciadas pelos educadores. É um ingrediente indispensável no relacionamento entre as pessoas, bem como uma possibilidade para que afetividade, prazer, autoconhecimento, cooperação, autonomia, imaginação e criatividade cresçam, permitindo que o outro construa por meio da alegria e do prazer de querer fazer e construir.

Ainda em relação ao caráter social, o jogo aproxima as pessoas. Por exemplo, é possível observar em sala de aula alunos que pouco se falam antes do jogo ficarem bem mais próximos depois da atividade. E isto não vale somente para os alunos, mas certamente, as relações professor/aluno sofrem mudanças afetivas apreciáveis.

Segundo Melo & Sardinha (2009):

(...) os jogos, se trabalhados em grupo, despertam aspectos emocionais, morais e sociais fundamentais na formação do ser e no conviver humano. Ao se relacionar em equipe, o aluno estará sendo estimulado para o uso do seu raciocínio lógico de uma maneira mais divertida, na interação com os que estão à sua volta, numa aproximação maior entre aluno/professor, aluno/aluno, já que dessa maneira todos podem participar das Atividades. Dessa forma, o jogo passa a ser uma opção epistemológica a ser utilizada pelo professor, uma forma criativa e divertida de ensinar. (*ibid.*, p.5-15)

Sabka, Lima e Pereira (2014), em um trabalho intitulado *Jogos na educação científica para a cidadania uma análise da produção acadêmica*, questionam: “*Em que medida os jogos educacionais têm funcionado como uma alternativa efetiva para promover a formação científica de cidadãos críticos e envolvidos no exercício da democracia?*”. Nessa revisão, apontam que entre 2008 e 2013 foram encontrados 15 artigos reportando experiências com jogos educacionais em revistas de ensino de ciências e nenhum artigo era sobre Física. Os artigos encontrados eram sobre Biologia, Ciências e Química, o que demonstra uma carência de literatura em jogos no ensino de Física.

Mesquita *et al.* (2013) reiteram esse resultado afirmando que também em nível internacional o jogo é um tema ainda pouco investigado na pesquisa em ensino, embora tenha grande potencial como recurso pedagógico em áreas como línguas, Matemática e Física. Os autores consideram que jogos podem ser usados não apenas no fim, para recapitular um conteúdo, mas também antes da introdução formal de um tópico. Esta foi a forma como fizemos uso do jogo neste trabalho.

As conclusões de Sabka, Lima e Pereira (2014) foram positivas em relação ao uso de jogos, não somente no que diz respeito ao ensino, mas também em relação à formação do indivíduo. Para esses autores:



Esta revisão também permitiu sublinhar que jogos educacionais podem servir à realização de objetivos didáticos bastante variados. Ao mesmo tempo em que podem ser empregados como técnica de otimização e dinamização do ensino tradicional (na revisão e avaliação de conteúdos, na organização de conhecimentos prévios), alguns jogos educacionais estão marcadamente imbuídos do propósito de promover o pensamento crítico sobre questões sócio-científicas, dando realização à ideia mais radical que se pode fazer do Ensino de Física para a formação de cidadãos. Evidentemente, uma renovação profunda do ensino de Física não poderia ser atingida meramente por uma atualização de ferramentas didáticas, mas por uma reflexão radical sobre os propósitos do ensino de Física. (*ibid.*, p.7)

Caruso & Freitas (2009), defendem que além de jogos, outras estratégias como o uso de tirinhas, histórias em quadrinhos e outros, tornam o ensino de conceitos físicos – como os da Física Moderna, mais divertido e instigante. Outros autores (e. g., Silva, 2012) defendem recursos diversos, como atividades em ambientes virtuais, que permitem realizar um diálogo com o usuário e viabilizam a avaliação da compreensão a partir de *feedback* imediato, como um importante elemento para o uso eficaz de computadores, que também oferecem oportunidade de criar: perguntas de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, *quiz* e jogos (*ibid.*, p. 882 e seguintes).

Além disso, é importante problematizar o Ensino de Física como uma possível forma de atribuir significado aos conceitos e princípios. Ricardo (2010) argumenta que os saberes escolares são apresentados, em geral, de maneira muito artificial, que é preciso criar situações de aprendizagem que favoreçam a contextualização dos conhecimentos físicos, aproximando-os do cotidiano dos alunos. Para esse autor, é fundamental problematizar através de situações-problema em que os alunos sejam levados a exercitar seus esquemas, a perceber que suas concepções são inadequadas e sintam a necessidade de receber novos conhecimentos para dar conta das novas situações.

Por tudo isso, a presente proposta investiu no uso de um “jogo de perguntas e respostas”, através da construção de algumas regras para sua implementação, a fim de introduzir o conteúdo de Dinâmica no Ensino da Física, no nível Médio, de forma mais atraente, como narramos no Capítulo 6.

### 3.1 O papel dos jogos na educação científica

É importante destacar que a presente revisão de literatura não teve o objetivo de esgotar o tema sobre o uso de jogos no ensino de Física. Como já apontado, Sabka, Lima & Pereira (2014) fizeram uma revisão de literatura detalhada e identificaram que no período de 2008 a 2013 apenas 15 artigos reportavam experiências com jogos educacionais em revistas de ensino de ciências, e nenhum era sobre ensino de Física. O que fizemos foi ampliar um pouco a revisão desses autores.

É possível perceber que jogos são cada vez mais utilizados como ferramenta lúdica para auxiliar no ensino de ciências na escola. Por exemplo, Pereira (2008) utiliza um jogo de tabuleiros para despertar o interesse dos estudantes ao estudo da Física e afirma que:

Hoje em dia, poucos alunos se interessam pela Física que é ensinada no Ensino Médio. Podemos evidenciar algumas causas, mas provavelmente, as principais são: linearidade anticriativa e aulas totalmente expositivas (ensino por transmissão) e os educadores, muitas vezes, desorientados nesse processo, não conseguem mais atrair a atenção ou despertar o interesse de seus alunos, pois se os educandos mudaram os educadores, ao contrário, ainda não o fizeram, numa espécie de inércia educacional; Hodiernamente, os alunos reivindicam e, acima de tudo, necessitam de novas metodologias e novas técnicas que despertem o interesse pela disciplina como condições para um melhor desempenho na Física (Klajn, 2002). Talvez, a grande preocupação de hoje seja como “conquistar” o interesse dos alunos tanto dentro como fora da sala de aula. Observando através da ótica do professor, se ele for buscar algo para motivar seus alunos, geralmente encontrará experimentos que podem ser levados e/ou montados em sala de aula, mas que, todavia, não resolverá o problema da participação dos alunos nessas aulas especificamente. Em relação a questão lúdica, se o professor procurar algum jogo que envolva a Física, pouco ou nada encontrará. Visando esta lacuna, este trabalho procura aprender sobre as dinâmicas e efeitos dos jogos na educação para, em um segundo momento, desenvolver um jogo de tabuleiro de apoio ao ensino de Física que trabalhe com a questão lúdica tentando despertar um interesse dos alunos pelos conteúdos dessa disciplina, facilitando o processo de aprendizagem. (ibid., p.13).

Rahal (2009), também observando uma necessidade de motivar os alunos e modificar o ultrapassado modelo quadro-professor, criou um interessante jogo de tabuleiro denominado “trilha termodinâmica”, segundo ele:

Analisando os problemas enfrentados atualmente no ensino de Física buscaram-se ferramentas alternativas que contribuíssem para uma melhoria nesse processo, e os jogos didáticos foram a opção escolhida devido a sua importância no processo de ensino aprendizagem. O trabalho desenvolvido teve por objetivos elaborar, confeccionar, avaliar o jogo didático direcionado a compreensão e aprendizagem do conteúdo de Termodinâmica. O jogo foi elaborado a partir de contribuições já apontadas na literatura no que se refere a jogos didáticos, e também de livros didáticos utilizados no Ensino Médio de Física para verificação dos assuntos específicos (ibid., p.1).

Em outras disciplinas da área de Ciências da Natureza, como na Química, os jogos têm ganhado força, conforme explica Cunha (2012):

No ensino de química, os jogos têm ganhado espaço nos últimos anos, mas é necessário que a utilização desse recurso seja pensada e planejada dentro de uma proposta pedagógica mais consistente. É indispensável que professores e pesquisadores em Educação Química reconheçam o real significado da educação lúdica para que possam aplicar os jogos adequadamente em suas pesquisas e nas aulas de química (ibid., p 92).

Nos eventos da área de Educação/Ensino de Química, o número de trabalhos sobre jogos e lúdico tem aumentado ano após ano, mas o que se observa, em muitos trabalhos, é que seus autores têm apresentado propostas de atividades com jogos para sala de aula (idem, p. 93).

Em dissertação de mestrado profissional, Pieri (2017) levou os estudantes de uma turma de Ensino Médio a criarem uma peça teatral como forma de envolvê-los, de forma lúdica e, ao mesmo tempo, enfatizando os aspectos científicos, após o estudo de uma unidade didática sobre “ondas” na disciplina de Física. Ao destacar a importância dessa atividade afirma que *“Com o propósito de despertar nos estudantes do EM o gosto pela Física e tornar a aprendizagem mais significativa, realizei juntamente com o grupo de pibidianos atividades direcionadas para a ludicidade, tais como histórias em quadrinhos, peças teatrais, jogos e paródias”* (PIERI, 2017, p. 10).

Nessa mesma linha, buscando investir em novas estratégias eficazes para atrair a atenção e levar os alunos a sentirem vontade de aprender, Moreira (2013) investigou sobre o uso do teatro no ensino (de ciências) em espaços não formais, como museus, por exemplo, e obteve que essa relação do ensino de Física e o teatro pode ser profícua, torna os estudantes protagonistas e proporciona aprendizagem de conceitos científicos visando uma alfabetização científica.

Messeder Neto & Moradillo (2017) lembram que jogos envolvem pensamento e sentimento, que são aspectos umbilicalmente unidos na formação dos indivíduos e qualquer cisão é artificial. Para os autores: “*Sentir envolve conceito e pensar envolve sentimento*”. Assim, afirmar que o papel dos jogos é contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos que promovam desenvolvimento é muito amplo. Alertam que é preciso ter presente que emoções são mobilizadas e desenvolvidas pelos estudantes quando postos em atitude de estudo; que alegrias, angústias e entraves frente a uma atividade de ensino, como o jogo, por exemplo, deve ser objeto de atenção frente às suas relações com a aprendizagem de conceitos; que é necessário ajudar os estudantes a lidar com os sentimentos, mostrando-lhe o mundo por meio de conceitos, educando seu senso estético e não naturalizar o que sentem.

Em geral, os jogos em suas diversas modalidades, assim como atividades lúdicas como a dramatização, motivam os estudantes colocando-os como protagonistas de suas ações e aprendizagens, incitam responsabilidades individuais e coletivas para o bom andamento dos jogos, despertam sentimentos diante da situação de ensino. Essa busca por caminhos para o ensino, através da aplicação de jogos, exige também reflexão na ação por parte dos docentes, pois demandam um aumento de tempo para que ocorra reflexão e discussão pelos alunos e uma flexibilização das cobranças e avaliações.

#### 4. REFERENCIAL TEÓRICO

Para dar suporte a este trabalho escolhemos a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, complementada pela perspectiva de Joseph Novak, como referencial teórico. Esta teoria foi escolhida por entendermos que uma dinâmica baseada em jogo de perguntas e respostas, em sala de aula, possui potencial para que os alunos aprendam de forma significativa ao propiciar que os grupos pesquisem e se apropriem do conteúdo de maneira a fazer a diferenciação progressiva e, no momento do jogo, em si, possibilitar o processo de retomada, a reconciliação integrativa. A teoria também dá suporte à apresentação inicial, geral e inclusiva feita pelo professor, que pode fazer uso de textos e esquemas introdutórios. Ausubel chama esses recursos de *organizadores prévios*. Neste capítulo, de forma sucinta, descrevemos cada um desses conceitos.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação (novo conteúdo), “a”, relaciona-se de maneira não literal (não ao pé da letra) e não arbitrária (não com qualquer conhecimento, mas com um conhecimento relevante) com algum conceito preexistente, “A”, na estrutura cognitiva do aprendiz. O conhecimento prévio é chamado por Ausubel de *subsunçor*, ou *conceito subsunçor*, conforme Moreira (2014). Esse processo de interação não é estático, mas sim dinâmico de maneira que através da interação tanto o novo conhecimento adquire significado, quanto o subsunçor torna-se mais rico, resultando em uma nova estrutura, que pode ser representada por ‘a’A’.

O material instrucional utilizado no processo de ensino e aprendizagem deve ser potencialmente significativo, isto é, deve ter significado lógico e claro para os alunos e estes devem dispor de *subsunçores* adequados para seu entendimento.

Para Ausubel, a estrutura cognitiva dos alunos é organizada hierarquicamente, isto é, conceitos mais abstratos e inclusivos servem de ancoradouro para conceitos cada vez mais específicos que se relacionam com os primeiros (Figura 1). Dessa relação emergem os significados dos materiais educacionais. Este tipo de aprendizagem é denominado pelo autor de *aprendizagem significativa subordinada*. É a mais comum. Assim, a visão inicial oferecida pelo professor, através do material potencialmente significativo, deve dar uma visão

geral, abrangente, do que será aprendido. A aprendizagem significativa de um texto ocorre quando o significado lógico transforma-se em significado psicológico para os alunos.

São duas as condições apontadas por Ausubel como facilitadoras da aprendizagem significativa:

- 1) O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
- 2) Deve haver predisposição para aprender significativamente por parte dos alunos.

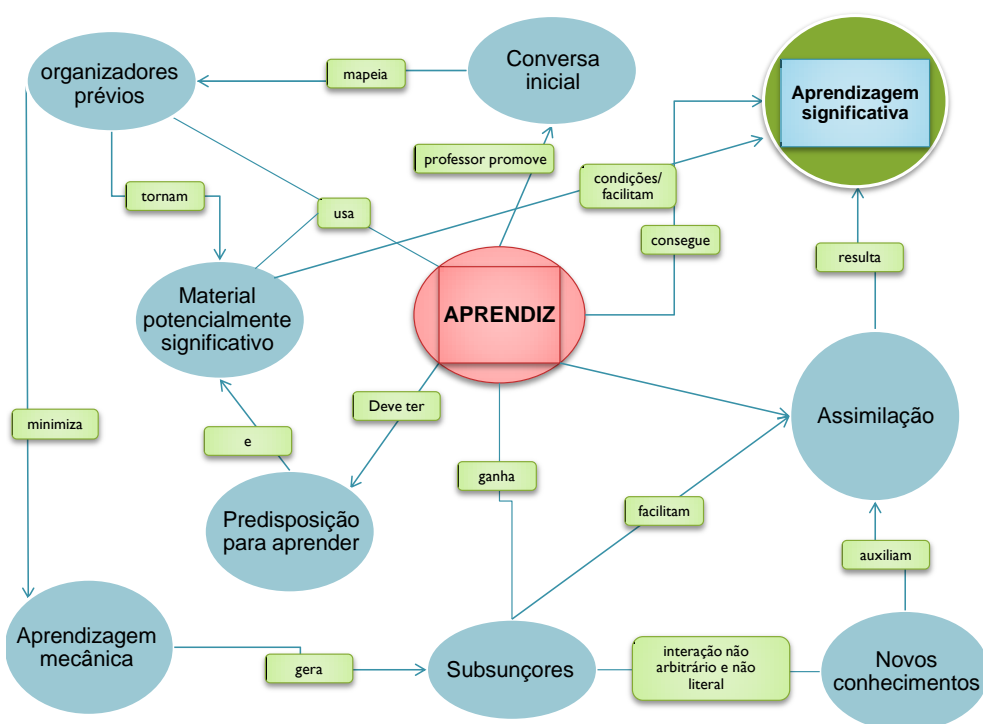


Figura 1: mapa conceitual que esquematiza a teoria de Ausubel.  
Fonte: construído pelo autor.

Para atender o primeiro quesito, nesta proposta foram utilizados materiais previamente selecionados e um texto preparado pelo professor contendo princípios e conceitos mais abrangentes da dinâmica newtoniana, capazes de apresentar uma visão geral dos conceitos e princípios mais inclusivos, ou seja, visando facilitar a construção de subsunçores iniciais por parte dos alunos.

Durante a fase de preparação do jogo os alunos realizaram uma longa pesquisa sobre aspectos gerais, conceitos fundamentais e relações básicas da

Dinâmica; sobre as Leis de Newton; o conceito de força e as características de diferentes tipos de forças. Após, criaram 15 perguntas e respostas, sendo que o professor abordou informalmente o tópico com os alunos, na segunda aula da sequência didática para oferecer um embasamento inicial ao trabalho dos grupos. O objetivo dessa intervenção foi sanar dúvidas, perscrutar os conhecimentos prévios e apresentar conceitos cientificamente aceitos sobre Dinâmica. Após essa fase, foi permitido que os alunos que desejassem pudessem alterar suas perguntas e/ou respostas. Possivelmente nesse período os alunos começaram a modificar certas concepções, pois já haviam pesquisado, lido, escrito (perguntas e respostas como preparação para o jogo). Contudo, essa fase de debates intensos sobre o assunto foi proveitosa e fez parte do processo evolutivo de enculturação científico, na acepção de Toulmin (1977).

Visando atender ao segundo quesito facilitador da teoria de Ausubel, os alunos foram motivados pela proposta de um jogo: uma espécie de disputa entre grupos, situação que se esperava que os alunos tomassem com intencionalidade, isto é, quisessem aprender com o objetivo de se sair bem no jogo e, com isso, alcançassem uma aprendizagem significativa.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel converge plenamente nesse aspecto com os objetivos do jogo. Conforme Moreira (2014), mesmo nos casos em que os alunos, eventualmente, não possuam subsunçores, *“Ausubel (...) recomenda o uso de organizadores prévios que servem de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente”*.

Nos casos em que se deseja ensinar conceitos completamente novos, segundo Ausubel, pode-se iniciar com uma aprendizagem mecânica (isto é, uma aprendizagem memorística, sem interação com a estrutura cognitiva do aprendiz), mas é preciso planejar e propor situações de aprendizagem para que depois se torne uma aprendizagem significativa.

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi complementada, neste trabalho, por certos aspectos da Teoria de Novak.

Na perspectiva de Novak, (Figura 2), segundo Moreira (2014), “(...) os seres humanos fazem três coisas: pensam, sentem e atuam (fazem). Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre aprendiz e o professor”.

## REFERENCIAL TEÓRICO - NOVAK

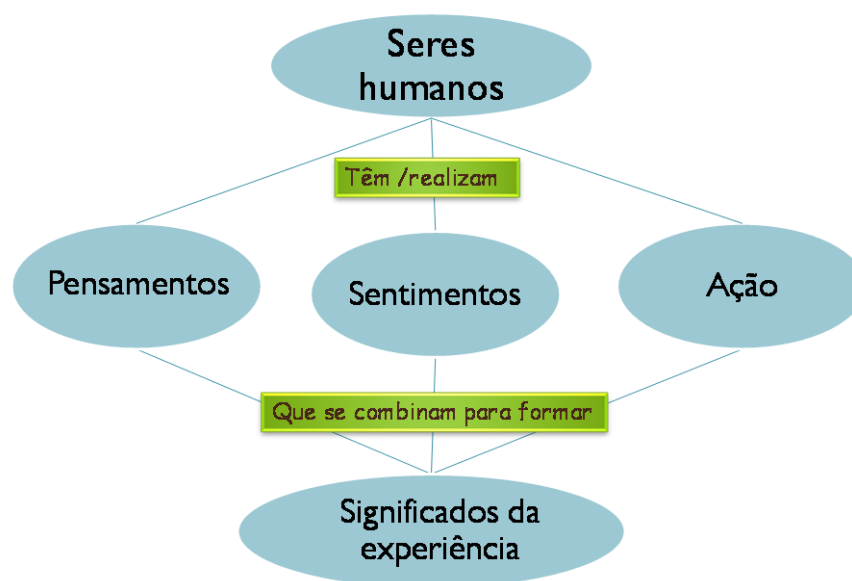


Figura 2: esquema conceitual que sumariza ideias de Novak.  
Fonte: construído pelo autor.

Novak considera que a educação contribui para o “engrandecimento” do ser humano e por isso coloca muita ênfase no compartilhamento de significados e sentimentos entre professor e alunos. Defende ele que a ação educativa é um evento que envolve cinco elementos: “conhecimento”, “professor” e “aluno” em algum “contexto” compartilhando significados e sentimentos, e integrados pela “avaliação”.

Nessa linha, o professor tem a responsabilidade de apresentar aos alunos, através de material potencialmente significativo, o conteúdo, promovendo um ambiente favorável a que os alunos possam expressar ideias, seus subsunçores e a forma como captaram os novos conhecimentos. Os alunos, por sua vez, devem verificar e retornar ao professor se os significados captados são aqueles que o professor pretendia que captassem.



Esse processo se deu, em grande medida, através da dinâmica do jogo. Como já referido, o jogo é uma ferramenta lúdica, divertida e útil para movimentar e motivar o ensino e aprendizagem. Um aluno motivado, interessado, entusiasmado certamente tem uma produção intelectual e atitudinal melhor. Como ensina Novak, não se deve trabalhar somente os aspectos lógicos da Física, ou seja, buscar somente o raciocínio e a cognição, mas se busca também atingir um lado emocional. Segundo Ausubel, se o aluno não expressar vontade em aprender, nada nem ninguém o fará prestar atenção no conteúdo ministrado.

Dessa forma, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, complementada pela Teoria de Novak, indicam que o ensino e aprendizagem estão muito longe de ser algo centrado em professor/giz/quadro/alunos. É preciso buscar um equilíbrio entre a apresentação hierárquica do conteúdo a ser aprendido, através de material potencialmente significativo, e a motivação para compartilhar significados e sentimentos, problematizando os temas e buscando gerar no aluno a vontade de aprender.

Além disso, o professor deve verificar quais conhecimentos prévios os seus alunos dispõem, identificar quais os subsunçores deveriam ter para aprender o tópico a ser ensinado e encaminhar sua aula de forma a maximizar a aprendizagem significativa. Nesse ponto, o mapeamento de conhecimentos prévios se deu através de testes de concepções alternativas que foram aplicados aos alunos antes da dinâmica do jogo.

Esses cuidados, preconizados por Ausubel e Novak, foram levados em conta desde a preparação (que antecedeu o jogo) até o desenvolvimento, em si, da dinâmica do jogo, e acreditamos que a combinação das Teorias de Ausubel e Novak forneceu um aporte teórico adequado ao desenvolvimento do presente trabalho de mestrado.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Contextualização

A presente proposta foi aplicada a alunos do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Província de São Pedro ([www.colegioprovincia.com.br](http://www.colegioprovincia.com.br)). O Colégio situa-se na Avenida Marechal Andrea, 345, no Bairro Boa Vista, em Porto Alegre, RS. A escola trabalha com alunos de classe média alta que, em sua totalidade, não trabalham e apenas estudam. O Colégio Província de São Pedro é uma entidade de Ensino não confessional, privada, que há mais de 30 anos atua na formação de jovens e crianças e segue um modelo de ensino baseado na Educação Montessoriana.

Método Montessori é o nome que se dá ao conjunto de teorias, práticas e materiais didáticos criado, ou idealizado, inicialmente por Maria Montessori. De acordo com sua criadora, o ponto mais importante do método é, não tanto seu material ou sua prática, mas a possibilidade criada pela utilização dele de se libertar a verdadeira natureza do indivíduo, para que esta possa ser observada, compreendida, e para que a educação se desenvolva com base na evolução da criança, e não o contrário<sup>1</sup>.



Figura 3: vista da entrada (foto 1) e do jardim interno (foto 2) do Colégio Província de São Pedro, em Porto Alegre, RS.

Fonte: fotografias registradas pela coorientadora deste trabalho, em visita à escola.

---

<sup>1</sup> Consulta ao site <http://www.ebc.com.br/infantil/para-pais/2015/05/o-que-e-o-metodo-montessori-de-ensino>

Como dito na Introdução, a dinâmica baseou-se na utilização de um jogo de perguntas e respostas, que envolveu leituras, pesquisas, preparação das perguntas e respostas do jogo, em si, para ensinar e discutir o tópico da Dinâmica no Ensino Médio. O Quadro 1 oferece uma visão mais detalhada de como o jogo se deu ao longo das aulas.

Visando um melhor aproveitamento dos alunos, a dinâmica começou com uma aula inaugural, motivadora e dialogada, com o intuito de mapear o conhecimento prévio e definir qual o grau de concepções alternativas e/ou de conhecimentos de Física os alunos, em geral, possuíam. Segundo Ausubel (*apud* Moreira, 2014), o professor deve mapear os conhecimentos prévios, identificar quais os subsunçores são necessários para a aprendizagem do tópico que pretende ensinar e encaminhar sua aula de forma a maximizar a aprendizagem significativa.

**Quadro 1:** mostra a sequência do módulo didático através do jogo de perguntas e respostas.

Aula		Atividade	Argumento/objetivos	CH
1ª Semana	1ª	Aula motivadora inicial. Haverá um diálogo com os alunos sobre o tema. Indicação de material introdutório para leitura (uso de plataforma virtual).	Aula problematizadora, motivacional; alterar a configuração da sala e apresentar sites, links para leitura.	1 h-a (40min)
	2ª	Aula introdutória sobre a Dinâmica Aristotélica e as Leis de Newton.	Apresentar uma visão da Dinâmica Aristotélica e confrontá-la a Newtoniana.	1.5 h-a (90min)
	3ª	Entrega de material complementar (texto construído pelo professor) e início da leitura do texto proposto.	Os alunos recebem um texto previamente construído para leitura e discussão.	1 h-a (40min)
2ª Semana	4ª	Leitura e discussão sobre os textos propostos.	Ler e discutir e interpretar os textos.	1.5 h-a (90min)
	5ª	Os alunos recebem as regras do jogo e dá-se início a formação dos grupos. O professor esclarece eventuais dúvidas relativas à construção das perguntas e respostas conforme as regras estabelecidas no jogo.	Evitar que muitas perguntas sejam mal formuladas ou formuladas de forma ambígua, equivocada, confusa.	1 h-a (40min)
	6ª	Trabalho em grupo pesquisando e formulando as perguntas e as respostas.	Trabalhar em grupos para construir perguntas, basicamente conceituais.	1.5 h-a (90min)

3ª Semana	7ª	Trabalho em grupo pesquisando e formulando as perguntas e as respostas.	Trabalhar em grupos	1 h-a (40min)
	8ª	Os grupos entregarão ao professor, por escrito, as 15 perguntas e respostas.	Revisão final e entrega das perguntas e respostas	1.5 h-a (90min)
	9ª	Início do jogo. Sorteio da ordem (quem pergunta/quem responde) com ajuda de um dado.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1 h-a (40min)
	10ª	Desenvolvimento do jogo.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1.5 h-a (90min)
5ª Semana	11ª	Sequência do jogo.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1 h-a (40min)
	12ª	Desenvolvimento do jogo.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1.5 h-a (90min)
	13ª	Finalização do jogo.	Finalização do jogo, quando se esgotam todas as perguntas de todos os grupos.	1.5 h-a (90min)

## 5.2 Materiais e Dinâmica do Jogo

Um dos principais aspectos do jogo foi fazer com que o aprendiz assimilasse novos conceitos sobre Dinâmica em um processo progressivo de diferenciação dos subsunçores iniciais (conhecimentos prévios) e até de “desconstrução” lenta caso eles possuíssem *subsunçores* alternativos, isto é, conceitos não aceitos cientificamente.

Esses conhecimentos prévios foram problematizados e à medida que avançava o jogo, podiam modificar-se interagindo com novos conhecimentos, gerando assim, subsunçores modificados, mais ricos e mais elaborados. Neste viés, Ausubel mostra que o processo cognitivo pode avançar quando uma informação nova interage com os subsunçores da estrutura cognitiva. Mas independente da

forma com que se dá a aprendizagem (se receptiva ou por descoberta), é fundamental que ela seja de fato significativa.

O jogo incluiu a apresentação de materiais previamente organizados e/ou selecionados (no presente trabalho um material inicial foi o Texto de Apoio aos Alunos, que é mostrado no Apêndice A, mas outros materiais foram organizados e oferecidos) permitindo que os alunos se aprofundassem através de pesquisas orientadas que faziam uso de outras fontes.

Isto pode ser inicialmente tomado como um processo mecânico de aprendizagem, mas há a possibilidade de se transformar em uma aprendizagem substantiva, não arbitrária, com o avanço dos passos da dinâmica até o desenvolvimento final do jogo.

Durante o jogo, buscou-se incentivar fortemente a interação aluno-aluno, aluno-material instrucional e também aluno-professor. Neste último caso, o professor atuava principalmente como mediador dos diálogos, visando corrigir rumos, sempre que os estudantes se dispersavam ou apresentavam dificuldades para assimilar algum conceito que emergia das leituras e pesquisas. Quando se analisa essa interação social, é possível lançar um novo olhar epistemológico para a sala de aula, isto é, percebe-se que o aprendiz deixa de ser passivo e passa a participar do processo de construção do seu aprendizado.

O trabalho de leitura do Texto de Apoio (Apêndice A) e de outros materiais na fase da pesquisa foi feito em pequenos grupos de, no máximo, seis componentes. Cada grupo recebeu também um material escrito contendo as regras do jogo (Apêndice B), além do texto de apoio, contendo os conceitos iniciais da Dinâmica.

Na fase de preparação das perguntas, os alunos foram incentivados a consultar diversos materiais de pesquisa, como: livros, revistas, artigos e *sites* da internet. Isto é fortemente recomendado no caso de a escola disponibilizar esses meios eletrônicos durante os períodos de aula, mas caso a escola não disponha, por exemplo, de acesso à internet, é importante que o professor selecione o material e disponibilize na sua forma física aos alunos. Após a leitura e discussões no interior dos grupos deu-se início à construção de 15 perguntas e também das 15 respostas. As perguntas deveriam ser redigidas com a maior clareza possível, evitando-se

perguntas mal formuladas ou ambíguas. Deviam evitar também materiais copiados, ou seja, cópias simples de perguntas e respostas sem interpretação por parte dos alunos. Este é um dos papéis do professor, isto é, orientar no início da unidade didática sobre esses cuidados.

Durante o processo de construção das perguntas e respostas, pelas regras do jogo, o professor não podia ser consultado. O objetivo era fazer com que adquirissem certa autonomia e responsabilidade em suas produções. Somente ao final da pesquisa, os grupos puderam escolher três dúvidas (três perguntas) para serem discutidas, mas de forma restrita, isto é, apenas entre o grupo e o professor, sem que o grande grupo os ouvisse para evitar antecipar a resposta.

O início do jogo ocorreu mediante sorteio de um grupo, utilizando o envelope “perguntar”. Cada grupo escolheu uma letra que o identificava. Assim tínhamos, por exemplo, o grupo A, B, C e assim por diante. No envelope “perguntar” havia cartões com as letras impressas (ou manuscritas) que identificam os grupos que estavam no jogo. Caso existam quatro grupos participando do jogo, e como são 15 perguntas cada grupo, existirão, dentro do envelope, 15 cartões com a letra A, 15 com a letra B, 15 com a letra C e 15 com a letra D. Dessa forma, todos os grupos perguntam o mesmo número de vezes. Toda vez que uma letra é sorteada, ela representa uma participação do respectivo grupo e essa letra não pode voltar para o envelope.

Um grupo era sorteado (isto é, um cartão era retirado aleatoriamente de dentro do envelope “perguntar” pelo professor), e um integrante desse grupo era sorteado para fazer a pergunta utilizando-se um grande dado (Figura 6), que era lançado no centro da sala de aula para que todos acompanhassem. O processo se repetia em relação ao sorteio do grupo e do aluno respondente, porém utilizando-se, nesse passo, o envelope “responder”. Novamente fazia-se uso do lançamento do dado para sortear o aluno respondente, que era o responsável pela escolha do número da pergunta de uma lista de 15 perguntas do grupo adversário, sendo que tal lista já fora previamente entregue e se encontrava de posse do professor.

Na sequência, os cartões sorteados, tanto do grupo que perguntou quanto do grupo que respondeu, eram retirados dos envelopes e não podiam ser recolocados até o final do jogo.

Uma vez lida, pelo aluno perguntante, a primeira pergunta, o aluno sorteado para responder tinha três escolhas possíveis:

1° POSSIBILIDADE: RESPONDER À PERGUNTA.

- Se a resposta for correta o grupo ganha 100 pontos;
- Se a resposta for incompleta o grupo ganha 40 pontos;
- Se a resposta for errada o grupo perde 20 pontos.

2° POSSIBILIDADE: ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA RESPONDER.

- Se a resposta for correta o grupo ganha 50 pontos;
- Se a resposta for incompleta o grupo ganha 20 pontos;
- Se a resposta for errada o grupo perde 60 pontos.

3° POSSIBILIDADE: REPASSAR A PERGUNTA PARA O GRUPO ORIGINÁRIO.

- Se a resposta for correta o grupo ganha 100 pontos;
- Se a resposta for incompleta o grupo ganha 20 pontos;
- Se a resposta for errada o grupo perde 50 pontos.

O objetivo era fazer com que todos os alunos estudassem e assumissem responsabilidades frente ao grupo e frente a sua aprendizagem, pois todos conheciam as regras do jogo que lhes tinham sido entregues no início do processo (Apêndice B).

O procedimento de sorteio através do lançamento do dado se repetiu continuamente até o término do jogo. As perguntas inconsistentes, ambíguas ou ininteligíveis faziam com que o grupo adversário ganhasse 100 pontos. Como já explicado, todos os grupos construíram durante a primeira etapa da dinâmica, 15 perguntas e também responderam, durante o jogo, a 15 perguntas, de forma que todos tiveram as mesmas oportunidades no decorrer do processo. Sempre que um grupo lia uma pergunta mal redigida, respondia erroneamente, ou mesmo de maneira incompleta o professor intervinha, no exato momento do jogo, e explicava

qual era o erro cometido e como seria a explicação ou resposta adequada. Este era um esforço para minimizar a proliferação de ideias equivocadas fazendo com que, aos poucos, os estudantes compreendessem melhor os conceitos e princípios físicos em estudo. O jogo terminou quando a última pergunta foi respondida e quem obteve a maior pontuação foi considerado vencedor.

Para a realização do jogo foram empregados alguns materiais que estão especificados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Lista de materiais empregados na dinâmica do jogo de perguntas e respostas.

<b>Material</b>	<b>Aplicação</b>
Um envelope com a inscrição "PERGUNTAR"	No interior do envelope deve haver 15 cartões com a letra que identifica cada grupo, sendo que cada cartão é usado para a escolha do grupo que irá perguntar. Exemplo: 15 cartões com a inscrição "grupo A", 15 com a inscrição "grupo B" e assim sucessivamente.
Um grande DADO (de seis faces, conforme Figura 1)	O dado é construído (Figura 2) e utilizado para: sorteio do grupo que inicia o jogo; do aluno integrante do grupo sorteado para perguntar; do grupo que responde; do aluno integrante do grupo sorteado para responder. Assim, a escolha é aleatória.
Um envelope com a inscrição "RESPONDER"	No interior do envelope deve haver 15 cartões com as letras que identificam os grupos. Exemplo: 15 cartões com a inscrição "grupo A", 15 cartões com a inscrição "grupo B" e assim sucessivamente.
Material teórico	Esse material (Texto de Apoio aos Alunos – Apêndice A) é um guia inicial com conceitos básicos para a confecção das perguntas e das respostas, pelos grupos, além de outros materiais organizados, selecionados ou monitorados pelo professor.

Fonte: construído pelo autor.

Após o término do Jogo, foi enviado a todos os alunos, por meio da internet, ou alternativamente pode ser entregue em formato físico, caso a escola não disponha de acesso à rede, um questionário com perguntas sobre os assuntos tratados na sequência didática, da mesma forma como foi feito no início do jogo, para que se pudesse ter uma avaliação quantitativa e qualitativa, opiniões dos alunos e indícios sobre se o aprendizado foi significativo. Uma sugestão de perguntas que podem compor esse questionário é apresentada no Apêndice C.



Uma narrativa da dinâmica é apresentada na seção que se segue, com o objetivo de mostrar que o jogo de perguntas e respostas é ao mesmo tempo simples e motivador para os estudantes.

## 6. APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Neste capítulo descrevemos a dinâmica, aula a aula, da aplicação do *jogo de perguntas e respostas* que, como se verá é uma estratégia fortemente associada ao referencial teórico que dá suporte a este trabalho, pois o jogo cumpre duas funções muito importantes previstas na Teoria da Aprendizagem Significativa, que são: 1) ser um *organizador prévio*, pois o processo de preparação das perguntas e respostas pelos grupos e a aplicação, em si, do jogo busca cumprir (ou funciona como) um importante papel que é o de construir subsunçores adequados que permitam dar significado aos novos conhecimentos da dinâmica newtoniana, como proposto por Ausubel (Moreira, 2014b). Neste sentido, assume a função de recurso instrucional apresentado (ou utilizado) em um nível mais elevado de generalidade e inclusividade, pois as perguntas e respostas podem ser construídas sobre quaisquer aspectos da dinâmica clássica em um nível de abstração possivelmente elevado e que serão abordados detalhadamente ao longo do curso e, além disso, precede a apresentação formal pelo professor que não pode ser dispensada; 2) promover predisposição do aluno para aprender, pois o jogo busca movimentar conhecimentos e tornar os alunos mais ativos, envolvidos e predispostos a realizarem uma aprendizagem da Física com significado, superando a tradicional aprendizagem mecânica (geralmente baseada na memorização e aplicação de fórmulas).

Esta segunda função está grandemente ligada à primeira, pois para que o aluno tenha predisposição para aprender ele precisa ter subsunçores adequados e o material de aprendizagem precisa ser potencialmente significativo, evidentemente, mediado pelo professor. Na prática o jogo é um problematizador inicial que leva o aluno a “querer saber mais” para dar respostas mais adequadas a perguntas instigantes que podem ser colocadas pelos diferentes grupos na dinâmica do jogo.

Além dessas funções entendemos que a Mecânica é uma parte da Física que constitui um verdadeiro “campo conceitual”, na acepção de Gérard Vergnaud, e que para sua compreensão com significado são necessárias inúmeras situações, vivências, noções espaciais, temporais, causais e isto constitui um processo que pode ser grandemente facilitado por atitudes proativas, positivas dos alunos.

Para oferecer uma visão geral do jogo e da configuração da sala de aula durante a dinâmica, construímos uma representação, apresentada na Figura 1, a seguir.

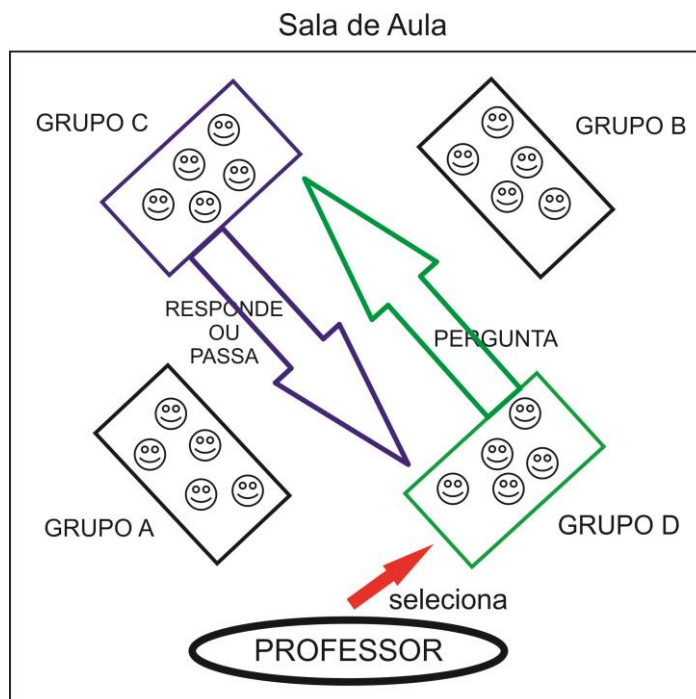


Figura 4: esquema da sala de aula durante o jogo de perguntas e respostas.  
Fonte: construído pelo autor.

O jogo foi aplicado a três turmas de segundo ano do Ensino Médio do Colégio Província de São Pedro, em Porto Alegre, como apontado no Capítulo 5. A aplicação durou aproximadamente dois meses e foi feita no horário regular de aula. O tempo de aplicação do jogo foi de quatorze horas e trinta minutos envolvendo treze (13) encontros.

Embora o jogo tenha sido aplicado a três turmas, com o intuito de não nos tornarmos excessivamente repetitivos, o relato a seguir apresentado refere-se a aplicação em uma única turma, a Turma 200 que foi escolhida por ser bastante receptiva.

## **6.1 As aulas que anteciparam a dinâmica do jogo de perguntas e respostas**

### ***Aula 1 – Turma 200 (08/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h)***

*Objetivos de Ensino:* A primeira aula da sequência didática teve o objetivo de apresentar a proposta aos alunos; visamos também fazer uma abordagem de alguns aspectos da explicação de Aristóteles para o movimento dos corpos, abordando-a como uma visão de mundo adequada à sua época, mas atualmente superada, alertando que se trata de uma visão muito associada ao senso comum; a abordagem aristotélica teve o objetivo de promover um diálogo e incitar os alunos a falarem, expondo possíveis concepções alternativas, no sentido de mapeá-las, isto é, conhecer um pouco o que o aluno sabe sobre Dinâmica, como propõe David Ausubel. Por fim, indicar sites de internet que poderiam ser consultados para obtenção de material de boa qualidade para pesquisas.

A apresentação do jogo iniciou-se nesse dia, terça-feira à tarde. Inicialmente organizamos (o professor com a ajuda de um monitor) a sala de aula de forma não convencional, isto é, reunimos as cadeiras separadas das mesas para que pudéssemos ficar mais próximos dos alunos. A Turma 200 era pequena, tinha 19 alunos, onde 15 eram meninas e cinco eram meninos. Era uma turma muito alegre e divertida e, por ser um colégio de classe média alta, os alunos do Província de São Pedro dificilmente trabalham nos turnos que não estão no colégio, podendo, assim, dedicar-se inteiramente aos trabalhos escolares. Por esta razão pudemos enviar textos e materiais para que a leitura fosse feita em casa.

Como toda turma de Ensino Médio, essa também possuía alguns alunos com baixo desempenho, principalmente na área de exatas. Outro fator importante é que dois alunos da Turma 200 faziam parte de um seleto grupo que tinha aulas extras na quarta-feira à tarde; esse grupo normalmente é preparado para participar das Olimpíadas Brasileiras de Física “OBF”. Isso fazia com que eles fossem bastante solicitados durante os trabalhos em aula.

Como de costume, antes do início da aula os alunos já se amontoavam diante da porta da Sala de Física. No Colégio Província de São Pedro as salas de aula do Ensino Médio são salas ambientes (ou temáticas), isto é, elas são preparadas e

equipadas por áreas específicas e, com isso, são os alunos que se dirigem até os professores, e não o contrário, como de costume.

A turma entrou e logo reparamos certa desconfiança devido às mesas não estarem separadas como habitualmente. Alguns perguntavam com certo desconforto se teríamos prova surpresa, outros apenas observavam a disposição da sala. Conforme foram entrando fomos posicionando os alunos nas cadeiras e após obter o tão sonhado silêncio em aula, começamos a falar sobre o jogo.

Iniciamos a aula falando sobre a visão de mundo de Aristóteles, que foi aceita pela humanidade por mais de 1500 anos. Conceitos e explicações (especialmente sobre os movimentos dos corpos) bastante associados ao senso comum e que hoje tomamos como equivocados. Em seguida falamos um pouco sobre o jogo e explicamos que alguns artigos estariam disponíveis para a leitura na plataforma, como preparação para os próximos encontros. Como estávamos no último período da tarde e os alunos demonstravam sinais de cansaço, mostramos o material já postado no *Google For Education*, abrimos alguns artigos e normas para que eles pudessem ir se familiarizando com o material e finalizamos o período.

Destacamos que o Colégio tem uma parceria com o Google denominada “*Google For Education*” e nessa plataforma criamos uma página para que pudéssemos passar aos alunos todos os materiais e normas para o jogo. Abaixo mostramos uma imagem (“print”) do sistema Google com as primeiras informações recebidas pelas turmas.

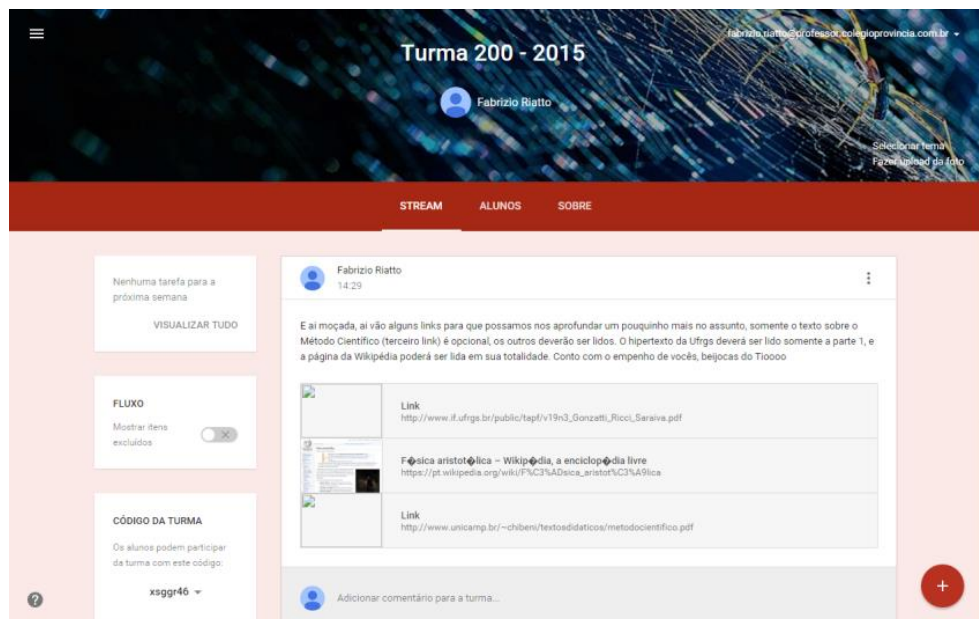


Figura 5: ambiente da Turma 200, *Google Classroom*, na plataforma *Google For Education*.  
 Fonte: capturado pelo autor.

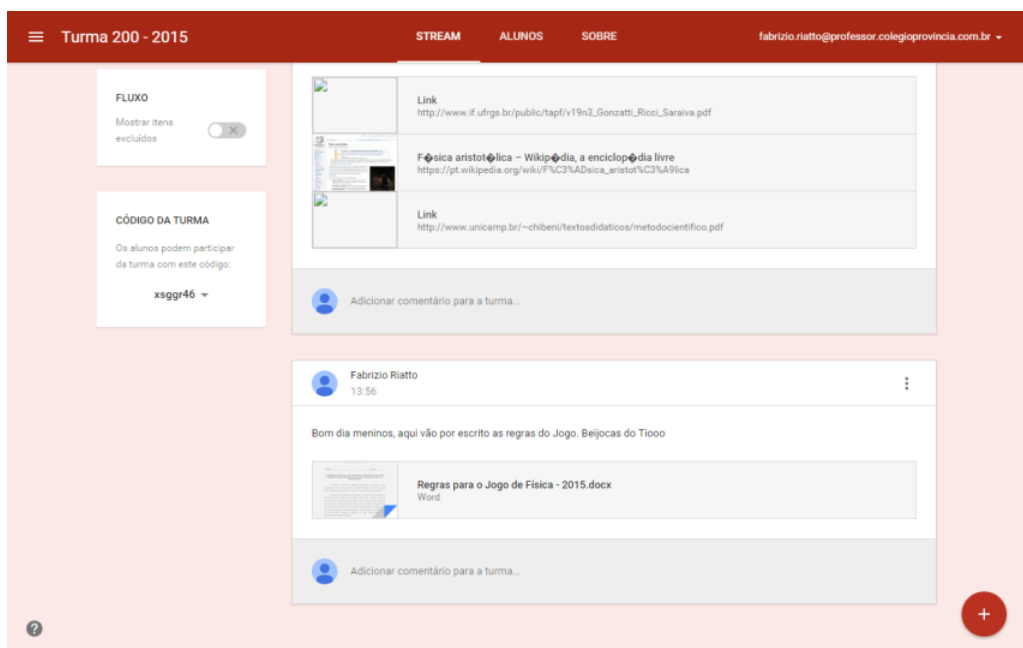


Figura 5: forma de acesso no *Google Classroom*, na plataforma *Google For Education*.  
 Fonte: capturado pelo autor.

O professor recomendou *links* para leituras a fim de que os alunos pudessem realizar a tarefa de construção de perguntas sobre Dinâmica Clássica (com as respostas):

- Um primeiro *link* recomendado foi um hipertexto disponibilizado pela UFRGS em que na “parte 1” o aluno encontra maiores informações sobre:

- *As leis de Newton para o movimento*
- *Partindo de nossas ideias sobre movimento*
- *Explicando os movimentos – de Aristóteles a Newton*
- *Forças como interação*
- *As leis de Newton para o movimento*

[http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n3\\_Gonzatti\\_Ricci\\_Saraiva.pdf](http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n3_Gonzatti_Ricci_Saraiva.pdf) (toda a parte 1);

- O segundo link, foi colocado de forma opcional ao aluno, para que caso quisesse, pudesse aprofundar-se sobre a metodologia científica, <http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/metodocientifico.pdf>;

- O terceiro link foi um texto da Wikipédia sobre a Física Aristotélica, disponível em [https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica\\_aristot%C3%A9lica](https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_aristot%C3%A9lica).

Após a apresentação dos materiais, mostramos no quadro interativo os sites em que estavam os *links* e convidamos os alunos para que, em grupo ou individualmente, começassem a ler, anotar e tirar as dúvidas sobre o material exposto. Dessa forma encerramos a primeira aula de preparação ao jogo.

## ***Aula 2 - Turma 200 (09/09/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (09h25min às 10h55min)***

*Objetivos de Ensino:* A segunda aula teve como objetivo aprofundar um pouco mais alguns conceitos antigos da mecânica aristotélica, mostrando aos alunos como as concepções alternativas podem ser enraizadas, e resultantes de um processo de vivência cotidiana, mas que durante a aprendizagem científica precisam ser questionadas. Após esse breve diálogo, apresentamos alguns artigos para que nas próximas aulas os alunos começassem a ler e pesquisar sobre o assunto.

Nesse dia iniciamos a aula com a mesma disposição da sala como no dia anterior, pois como as salas são temáticas nessa escola, estava mantida a mesma organização espacial das classes. Depois que os alunos se acomodaram em suas

cadeiras iniciamos um breve relato das primeiras ideias sobre a mecânica aristotélica. Abaixo segue um breve histórico do que foi falado em aula.

Explicamos que os princípios de Aristóteles incluíam crenças e concepções de mundo de sua época que não são, atualmente, tomadas como adequadas. Porém, como muitos desses princípios seguem o forte senso comum é fácil entender sua enorme aceitação. Aristóteles não reconhecia o princípio de inércia, ele imaginou que as leis que regiam os movimentos celestes eram muito diferentes daquelas que regulavam os movimentos na Terra. Percebia o movimento vertical (de queda) como natural, isto é, o lugar natural dos corpos pesados era embaixo e a queda seria a busca pelo “lugar natural”, enquanto o movimento horizontal (ou violento) requereria uma força de sustentação.

Aristóteles dizia que o movimento é uma mudança de lugar e exige sempre uma causa, o repouso e o movimento seriam dois fenômenos físicos totalmente diferentes. Quando um corpo se desloca para seu estado (ou lugar) natural o movimento não é causado por uma força. Um dos textos para leitura indicados aos alunos continha alguns dos exemplos citados em sala de aula.

Segundo Gonzatti, Saraiva e Ricci (2008):

Na categoria dos movimentos violentos, estava o lançamento horizontal de um objeto qualquer, como uma flecha. Ao contrário do movimento natural, o movimento violento era aquele afetado por agentes externos, associado a empurrões, puxões, deformações de todo tipo, etc., pressupondo a existência de contato entre o agente motor e aquele que é movido. Uma pedra só terá um movimento para cima se alguém a jogar para cima: naturalmente, ela jamais faria este movimento vertical e para cima. Uma flecha, para sair do repouso, precisa ser forçada a isso por um agente que lhe comunique um movimento violento. Segundo Aristóteles e seus seguidores, uma vez que a flecha é lançada pelo arco, o ar deslocado pela frente flecha ‘retorna’, contornando a flecha, para ocupar o lugar por ela deixado vazio atrás, passando com isso a empurrá-la para frente. O movimento do ar ao redor da flecha e para trás da mesma é um movimento natural, no entanto: ele ocorre porque, quando a flecha se desloca para frente, tende a deixar atrás de si um vácuo, e a natureza tem “horror ao vácuo”, segundo a física aristotélica. Segundo Aristóteles, essa ação do ar,



necessária para manter a flecha em movimento, vai escasseando até se extinguir, quando a flecha cai.

Finalizando alguns comentários sobre as teorias de Aristóteles e Newton, apresentamos na lousa interativa três situações problematizadoras para que pudéssemos ouvir os alunos e, segundo a Teoria de Ausubel, tivéssemos oportunidade de averiguar quais eram seus conhecimentos iniciais, diagnosticar concepções alternativas e gerar nos aprendizes a curiosidade e a percepção de que necessitavam aprender novos conceitos para superar explicações simplistas e intuitivas.

A partir dessas três situações problematizadoras entregamos o texto de apoio para que os alunos, mesmo de forma mecânica, começassem a adquirir os subsunçores que eram importantes para a ancoragem dos novos conhecimentos.

#### PRIMEIRA SITUAÇÃO:

#### AULA 2: DINÂMICA ARISTOTÉLICA *versus* LEIS DE NEWTON

#### PRIMEIRA SITUAÇÃO - M.R.U.

Na situação acima, qual será a relação entre a força motora e a força de resistência ?

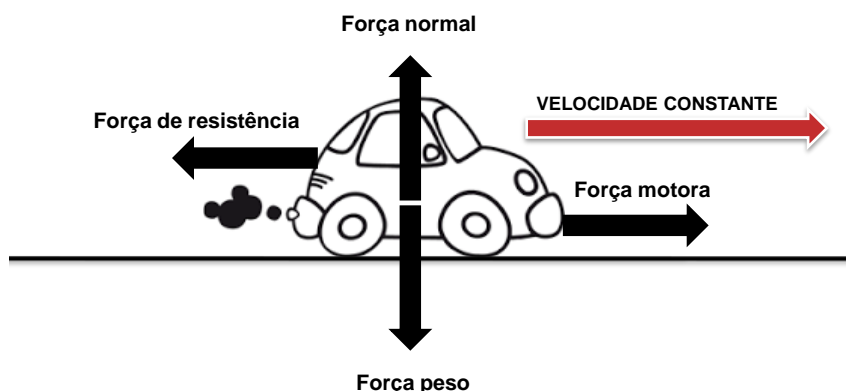


Figura 6: primeira situação problematizadora.  
Fonte: construído pelo autor.

O objetivo da pergunta apresentada na situação foi averiguar como os estudantes pensavam a relação entre a força e a velocidade durante o movimento de um carro em movimento retilíneo uniforme. Após a pergunta houve unanimidade

na resposta de que a força do motor deveria ser maior que a força de resistência. Dissemos, então, qual era a resposta correta e a reação dos alunos foi de espanto. Partimos para a segunda situação.

## SEGUNDA SITUAÇÃO:

### AULA 2: DINÂMICA ARISTOTÉLICA *versus* LEIS DE NEWTON

#### SEGUNDA SITUAÇÃO - LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA NO VÁCUO

Um menino lança verticalmente para cima uma bola. Os pontos A, B e C identificam algumas posições da bola após o lançamento (B é o ponto mais alto da trajetória). É desprezível a força resistiva do ar na bola. Determine como seriam as FORÇAS na bola nos três pontos.

**No ponto A e C a bola não está tocando a mão do menino.**

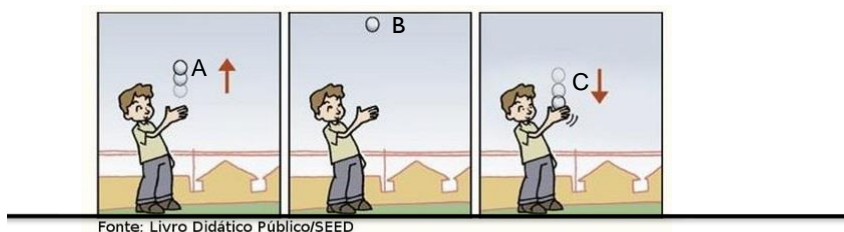


Figura 7: segunda situação problematizadora.  
Fonte: figura extraída do Livro Didático Público/SEED.

O objetivo da situação-desafio foi averiguar como os estudantes pensavam a relação entre a força e velocidade durante o movimento de subida e descida de uma bolinha em um ambiente sem forças dissipativas.

Questionamos aos alunos como deveriam ser as forças (ou a força) durante a subida, no ponto mais alto da trajetória (onde sua velocidade é nula) e durante a descida. Mais uma vez tivemos quase uma unanimidade nas respostas. Segundo os alunos, a força deveria estar para cima na subida; nula quando a bolinha parasse, e deveria estar para baixo durante a descida. Dissemos qual era a resposta correta e os alunos novamente ficaram espantados. Continuamos com a terceira situação problematizadora.

## TERCEIRA SITUAÇÃO:

### AULA 2: DINÂMICA ARISTOTÉLICA *versus* LEIS DE NEWTON

#### TERCEIRA SITUAÇÃO - A BALANÇA



O que esta balança mede ?

Figura 8: terceira situação problematizadora.  
Fonte: construído pelo autor.

O objetivo da pergunta colocada na situação foi averiguar como os estudantes pensavam a relação entre a força peso, a massa e a força normal. Novamente tivemos uma unanimidade de respostas equivocadas e uma confusão generalizada tomou conta das respostas e, enquanto os alunos “brigavam” entre si, tentando justificar suas escolhas, apresentamos nossa resposta. Mais uma vez foi como se jogássemos um “balde de água fria” nos alunos, dada a perplexidade que demonstraram. Em seguida os aconselhamos para que, a partir daquele momento, começassem a ler o texto de apoio para que pudessem esclarecer melhor o porquê de suas escolhas incorretas.

Após esses desafios e discussões iniciais, e de uma abordagem da visão de mundo de Aristóteles, deixamos que os alunos ficassem à vontade para ler os artigos indicados ou disponíveis na internet. Neste momento, eles poderiam optar entre os “Crome Books” que o colégio disponibiliza, ou mesmo fazer a leitura em seus celulares, visto que a totalidade dos alunos possuía celular com internet.

O objetivo de iniciar o estudo por Aristóteles e não com Newton foi mostrar ao aluno que a Mecânica, assim como muitas outras partes da Física, pode ser facilmente entendida de forma equivocada, isto é, através de noções de senso comum e caso isso ocorra, o aluno terá maiores dificuldades para assimilar os conteúdos científicos a serem trabalhados. Desejamos que os alunos iniciem o

estudo da Dinâmica baseados em princípios cientificamente aceitos e não em “achismos”. Acreditamos que uma visão histórica, por breve que seja, sempre ajudará o aluno a ter uma visão mais ampla sobre o assunto.

Dessa forma, finalizamos a aula dando tempo para que eles pudessem ler e reler os textos e também trocar ideias entre eles e com o professor.

### ***Aula 3 – Turma 200 (15/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h)***

*Objetivos de Ensino:* Continuando a didática do jogo de perguntas e respostas, os objetivos dessa aula foram: orientar os alunos a começarem a ler os artigos anteriormente indicados, ou continuar lendo, para aqueles que já haviam iniciado à leitura na aula anterior; apresentar aos alunos um novo material (Texto de Apoio que pode ser visto no Apêndice A), confeccionado pelo professor sobre a dinâmica básica e alguns tipos de forças; este material visa, segundo Ausubel, facilitar a construção de subsunçores, ou fortalecê-los naqueles alunos que já os têm.

A terceira aula de preparação ao jogo teve início com uma nova tarefa. Os alunos haviam recebido, pelo grupo da turma no Google, um breve resumo dos conteúdos que utilizaríamos durante o jogo, esse material foi previamente construído e encontra-se no Apêndice A desta dissertação. O mesmo processo poderia ser facilmente realizado através da impressão em folhas e entrega do texto aos alunos. Em nosso caso, como tínhamos amplo acesso à internet, utilizamos a plataforma do Google.

Nesse texto preparamos uma introdução básica sobre: inércia, ação e reação, relação entre força resultante e aceleração, bem como uma breve introdução sobre alguns tipos de forças como: força peso, força normal e força de atrito.

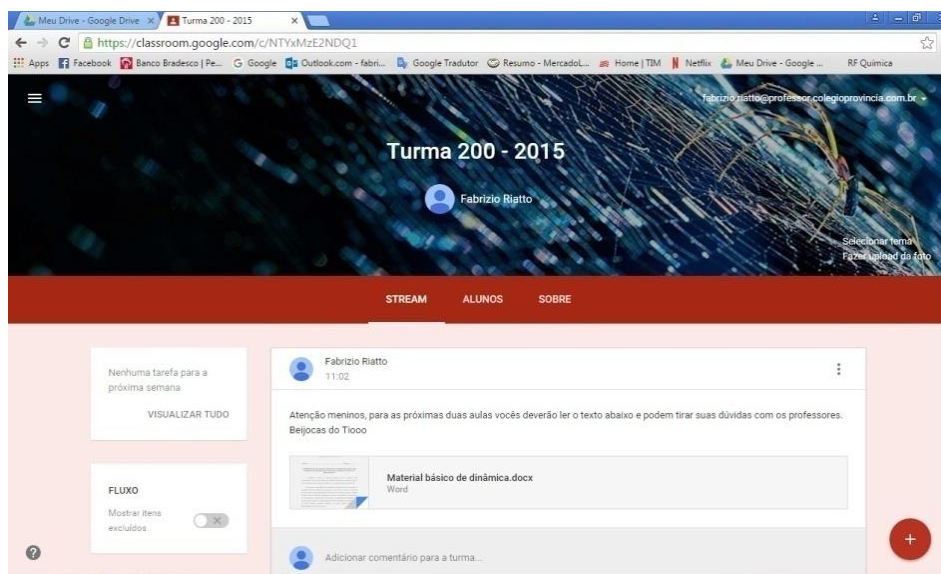


Figura 9: texto introdutório fornecido pelo *Google Classroom*, na plataforma *Google For Education*.  
Fonte: capturado pelo autor.

O objetivo foi oferecer um panorama, uma síntese geral e inclusiva sobre Dinâmica contendo os principais conceitos que seriam aprofundados e diferenciados progressivamente, como propõe Ausubel.

Durante a terceira e quarta aula, os alunos foram incentivados a ler esse texto e relacionar com outras leituras já indicadas sobre os assuntos mencionados acima. Tiveram espaço também para tirar dúvidas com o professor e monitor.

#### ***Aula 4 - Turma 200 (16/09/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (09h25min às 10h55min)***

*Objetivos de Ensino:* O objetivo didático da quarta aula é o de orientar e fortalecer o trabalho individual de concentração e leitura. A ideia é dispersar os grupos e deixar os alunos bastantes à vontade. Em casos excepcionais, conversar com alguns estudantes buscando sanar dúvidas básicas.

Durante esses dois períodos, optamos por deixar os alunos à vontade para que eles pudessem ler e discutir os textos oferecidos como subsídio ao estudo da Dinâmica.

Observamos que, mesmo com dois professores em sala de aula (professor e monitor) e com uma tarefa a ser feita, alguns alunos se dispersavam facilmente, e ao invés de fazerem a leitura conversavam ou tentavam brincar na internet. Mesmo assim, acreditamos que o momento tenha sido produtivo já que vários alunos se empenharam e não só leram os textos como fizeram inúmeras perguntas, principalmente sobre assuntos que lhes pareciam naturais, mas que depois de lerem os textos, começaram a surgir dúvidas sobre sua compreensão. Um exemplo foi a respeito da diferença entre peso e massa.

## **6.2 As aulas durante o jogo**

### ***Aula 5 – Turma 200 (22/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h)***

*Objetivos de Ensino:* Objetiva-se nessa aula sortear a formação dos grupos para o jogo (em nosso caso houve a formação de apenas três grupos devido ao número reduzido de alunos na turma). Após isso, Inicia-se a criação das perguntas e respostas, orientando que cada grupo deve formular 15 perguntas e 15 respostas; e orienta-se que os grupos comecem a trabalhar nesta tarefa.

Nesse dia, após a chegada dos alunos, iniciamos a aula fazendo a escolha dos três grupos que compuseram a dinâmica do jogo. Cada grupo esteve composto de no máximo seis alunos e os componentes foram escolhidos por eles próprios, segundo suas afinidades. Os alunos questionaram-me pelo fato dos grupos não serem sorteados e sobre se haveria a possibilidade de se formarem grupos “fracos” e grupos “fortes”. Respondi que essa seria uma possibilidade, mas que, como em qualquer jogo, sempre haveria o fator “sorte” e, além do mais, todos poderiam e deveriam se preparar para responder as perguntas, o que faria com que o nível dos grupos se equiparasse. Justificamos que havíamos dado bastante tempo para que os alunos fossem adquirindo conhecimento e esclarecendo dúvidas.

Após os três grupos formados, explicamos que a partir daquele momento, os alunos deveriam, utilizando mais alguns textos de apoio, escrever 15 perguntas e suas respectivas respostas. Com o intuito de equalizar o nível das perguntas e das

respostas, pensamos em criar algumas normas para serem seguidas pelos grupos e, com isso, diminuir a margem de problemas durante o jogo. As normas pensadas foram:

- a) Não seriam permitidas perguntas que envolvessem cálculos;
- b) As questões deveriam ser formuladas pelos grupos, não sendo admitidas cópias (reprodução) de qualquer natureza;
- c) As perguntas e respostas não poderiam ser excessivamente longas;
- d) As perguntas deveriam ser claras e sem ambiguidades, assim como as respostas.

O jogo, como já comentado, teve um caráter didático e formativo. As perguntas visavam à compreensão do conteúdo, sendo que perguntas maliciosas ou fora de contexto não foram permitidas.

Uma parte da avaliação do grupo foi feita com base nesse material que foi digitalizado, impresso em papel e também enviado por e-mail ao professor.

Feita a leitura das normas sobre a construção das perguntas e das respostas. Os alunos tiveram, após a formação dos grupos, mais três períodos para a preparação desse material. Durante a preparação, o professor (e monitor) estiveram disponíveis para a esclarecimento de quaisquer dúvidas referentes ao assunto. Os alunos não puderam mostrar as perguntas e respostas ao professor já que essas foram, posteriormente, avaliadas.

No terceiro período, a partir desse dia, os alunos puderam, caso quisessem, tirar três dúvidas diretamente sobre o material (perguntas e respostas) formulado por eles, de modo sigiloso, isto é, diretamente com o professor e sem publicar no grande grupo. Nesse momento os alunos puderam mostrar o seu trabalho ao professor.

Os textos de apoio foram preferencialmente:

I – Livros que ficavam nas estantes: as salas do Colégio Província de São Pedro são salas ambientes (temáticas), e sendo assim, existe uma biblioteca própria com excelentes livros, atuais, de Ensino Médio, normalmente de editoras e autores renomados e, na sua maioria, livros que abrangiam o conteúdo em questão.

II – Sites da internet: para evitar conteúdos de baixa qualidade, recomendamos aos alunos que evitassem *blogs* ou *sites* de discussão sem amparo acadêmico. Ao invés disso, eles puderam ler artigos de universidades e revistas renomadas na área de pesquisa em ensino de física como, por exemplo, a Revista Brasileira de Ensino de Física, o CREF, IENCI da UFRGS, artigos da UFRJ, USP entre outros.

***Aula 6 - Turma 200 (23/09/2015, quarta-feira) – 3 e 4 períodos – (09h25min às 10h55min)***

*Objetivos de Ensino:* O objetivo central da sexta aula é orientar e manter os alunos concentrados, trabalhando na preparação das perguntas e respostas. O principal mote é fazer com que os alunos trabalhem sozinhos nos grupos, isto é, sem a tutela direta do professor. É relevante explicar que isto visa alcançar a autonomia dos estudantes na busca do conhecimento.

Nesse encontro os alunos foram orientados a realizar a tarefa de elaboração de perguntas (com as respectivas respostas) que seriam utilizadas na dinâmica do jogo. A tarefa evoluiu à medida que os alunos avançavam nas leituras e que alguns conceitos iam lhes parecendo fundamentais e com certo significado. Tentamos interferir o mínimo possível nessa etapa, apenas guiando os alunos para que se concentrassem e dialogassem em torno da tarefa, até porque não era o objetivo que interagissem com o professor, mas sim no interior dos grupos.

Inicialmente observamos uma dependência dos alunos com o professor e monitor. Éramos chamados a todo o momento para esclarecer as dúvidas e saber nossa opinião. Respondíamos o mínimo necessário forçando os alunos a buscarem respostas nas leituras, e com o passar do tempo perceberam que não ajudaríamos. Dessa forma, aos poucos, os trabalhos em conjunto começaram a fluir e a dependência diminuiu. Houve um progresso razoável para cada grupo. Assim finalizamos a sexta aula.



## **Aula 7 – Turma 200 (29/09/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h)**

*Objetivos de Ensino:* Nessa aula, o objetivo é mostrar aos alunos que a pesquisa não pode ser feita sem critérios, pois quando se busca materiais na internet de forma aleatória, surgem muitos *blogs* e *sites* que são pouco confiáveis e podem prejudicar a qualidade dos trabalhos. Monitorar e orientar as buscas na internet torna-se, então, uma atividade fundamental do professor nesta fase da dinâmica.

Durante essa aula norteamos os alunos para que o material preparado por eles fosse o mais adequado (correto) possível. Imprimimos as normas para a continuidade da construção das perguntas e respostas e durante a aula, por diversas vezes, precisamos ler as normas em voz alta para que não perdessem o foco.

Outro problema que surgiu foi com relação ao material utilizado nas consultas. Por serem adolescentes, e um tanto imediatistas, em geral, querem o mais fácil e rápido sempre, mas observamos que durante as pesquisas, por mais que indicássemos sites de boa qualidade para procura de materiais, eles apenas abriam o Google e escreviam o que pretendiam pesquisar, sem analisar qual era a fonte. Apenas entravam nos sites e copiavam o texto como ele lá estava. Diversas vezes nos deparamos com alunos que estavam copiando textos do “Yahoo Respostas”. Sempre que isso foi percebido, advertimos os grupos para que eles evitassem caminhos simplistas e equivocados no processo de criação das perguntas e respostas. Neste ponto, precisamos auxiliar os grupos. Mas com o passar do tempo os trabalhos foram melhorando, embora fosse necessário manter uma permanente supervisão.

Também foi notável que aos poucos os grupos ganharam autonomia e a maioria conseguiu construir perguntas adequadas e respostas condizentes.

**Aula 8 - Turma 200 (30/09/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (09h25min às 10h55min)**

*Objetivos de Ensino:* Conforme já combinado previamente, durante a oitava aula o professor fica à disposição dos grupos, durante um certo tempo, para que, em particular, possam tirar as dúvidas referente às perguntas e respostas já elaboradas. O objetivo é evitar a construção de perguntas ambíguas, ou ininteligíveis, que podem resultar em perda de pontos aos grupos durante a dinâmica do jogo.

Nesse dia, após os alunos se acomodarem em seus lugares, formando os três grupos, solicitamos que um grupo de cada vez acompanhasse o professor até uma outra sala para que pudessem fazer as três perguntas (esclarecimento de três dúvidas) de forma particularizada, buscando diminuir as angústias dos estudantes sobre possíveis erros.

Enquanto isso, o restante da turma continuava trabalhando com o professor auxiliar (monitor). Observamos durante essa interação com os alunos que, por mais claro que fossem os textos que eles liam, dificilmente deixavam de lado suas convicções empíricas, por exemplo, confusão entre força peso e força normal surgiam com bastante frequência. Afirmações como: “*Mas professor, se eu seguro na mão um livro, por que motivo não sinto o peso dele, mas sim a força normal*”, ou também: “*A reação do peso não é a normal ?*”. Os mais iniciantes ainda confundiam peso, massa e normal, uma verdadeira mistura de conceitos.

Verificamos também que a interação entre os colegas servia para aumentar a confiança. Quando um integrante fazia uma pergunta ingênua ao professor, muitas vezes o colega entrava na conversa e dizia: “*mas colega, eu já te disse várias vezes que não é assim, não é professor?*” Durante esse “bate papo” sobre Dinâmica, os alunos foram ficando mais à vontade e ganhando mais confiança em suas ideias, e, por outro lado, tentávamos também convencer os mais “aristotélicos” que, embora suas ideias aparentemente fizessem sentido, elas não estavam de acordo com a explicação científica atual. Esse último contato com os grupos em particular foi extremamente proveitoso para todos, pois conseguimos diagnosticar alguns problemas e tentávamos resolvê-los precocemente. Os alunos saíram bem mais confiantes para o início do jogo.

Cada grupo teve mais vinte minutos para discussão e, na sequência, dois integrantes se encaminharam à sala multimídia (sala de computação e de projeção) onde puderam enviar por e-mail uma cópia das perguntas e respostas ao professor e, também, imprimir a versão final do trabalho.

Esse procedimento foi realizado com todos os grupos, dando igual oportunidade a todos, conforme as regras do jogo. Com isso, encerramos a etapa de construção de perguntas e respostas.

### ***Aula 9 – Turma 200 (06/10/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16 h)***

*Objetivos de Ensino:* O objetivo central dessa aula é dar início ao jogo de perguntas e respostas. Separam-se novamente os alunos em seus grupos; relembra-se, mais uma vez, as regras do jogo; organizam-se em uma mesa os envelopes (“perguntar” e “responder”), que contêm os cartões para o sorteio, o dado, além das perguntas e respostas. Depois disso, inicia-se o primeiro sorteio e, com isso, o jogo.

Nesse dia os alunos chegaram à sala de aula e foram se organizando nos grupos já definidos anteriormente. Após o habitual período inicial para conseguir silêncio, relembrei as regras do jogo e escrevi no quadro a tabela de pontuações para que, durante o jogo, eles pudessem tê-las presentes e contabilizar facilmente a pontuação de seus grupos. O objetivo do jogo do ponto de vista dos alunos, que foi iniciado nessa aula, era obter a maior pontuação possível; o objetivo pedagógico era que alcançassem maior entendimento dos conceitos da Dinâmica, de forma divertida. No Quadro 3, na sequência, são apresentadas as regras que foram colocadas no quadro sobre a pontuação.

Para facilitar a aplicação do jogo cada grupo foi denominado por uma letra: Grupo A, Grupo B, Grupo C e Grupo D. Como as equipes já haviam entregado as perguntas e respostas, somente o professor e monitor tiveram, a partir daí, acesso a esse material.

Quadro 3: tabela de pontuação no jogo de perguntas e respostas.

**1° POSSIBILIDADE: RESPONDER A PERGUNTA**

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 100 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 40 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 20 pontos .

**2° POSSIBILIDADE: ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA RESPONDER**

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 50 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 20 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 60 pontos.

**3° POSSIBILIDADE: REPASSAR A PERGUNTA PARA O GRUPO ORIGINÁRIO:**

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 100 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 20 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 50 pontos.

Para fazer o sorteio dos grupos nos diferentes momentos do jogo utilizamos um envelope com 90 cartões, distribuídos em três conjuntos de trinta cartões com cada letra (trinta com letra A, trinta com a letra B e assim sucessivamente). O sorteio da ordem do grupo que perguntaria e do grupo que responderia saiu desse envelope.

Os alunos foram numerados de 1 a 6, e foram sendo sorteados com auxílio de um grande dado construído com papel que foi confeccionado para o jogo (Figura 9). Para construção do dado existem inúmeros *sites* na internet que explicam passo a passo a fabricação, em nosso caso utilizamos esse site: <http://artes.umcomo.com.br/articulo/como-fazer-um-dado-de-cartolina-106.html>.



Figura 10: O dado já construído pelos alunos.

Fonte: retirado site: <http://artes.umcomo.com.br/articulo/como-fazer-um-dado-de-cartolina-106.html>.

O mecanismo de sorteio se desenvolveu da seguinte forma: pegamos o envelope para sortear o grupo que faria a primeira pergunta, logo após foi lançado o dado de forma que todos pudessem ver o número (do aluno) sorteado. Por exemplo: o grupo que perguntou primeiro foi o Grupo A, retirando um cartão do envelope; e o aluno que perguntou foi o "1", sorteado com o dado. Em seguida, repetimos o procedimento para o grupo que iria responder: o grupo que primeiro respondeu foi o Grupo B, retirando um cartão do envelope, e o aluno que respondeu foi o "3", sorteado com o dado.

Uma vez sorteados, o aluno que perguntaria e o aluno que responderia, ambos eram solicitados a ficar de pé. Após os alunos se levantarem o professor lia em voz alta a primeira pergunta e, caso ela estivesse condizente com as normas, isto é, fosse clara, inteligível e não exigisse cálculos matemáticos, o aluno respondente deveria escolher uma das três possibilidades:

*1º possibilidade: **RESPONDER A PERGUNTA;***

*2º possibilidade: **ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA  
RESPONDER;***

*3º possibilidade: **REPASSAR A PERGUNTA PARA O GRUPO ORIGINÁRIO.***

Os integrantes do grupo respondente podiam intervir na decisão do seu colega (aluno sorteado), mas de forma alguma, sob pena de perda de pontuação ou

até mesmo de desclassificação do grupo, passar-lhe a resposta ou dar-lhe qualquer dica que o levasse a intuir a resposta. Como estávamos lidando com adolescentes, a escolha das possibilidades nem sempre era algo simples e rápido, mas cada grupo tinha aproximadamente 30 segundos para tomar a decisão sobre qual rumo eles iriam tomar, individual ou coletivamente.

Alguns aspectos positivos e outros negativos foram observados durante o processo de escolha das possibilidades. Verificamos que a demora (ou não) na tomada de decisão estava diretamente associada ao grau de dificuldade das perguntas. Salientamos que um aspecto positivo foi que, por diversas vezes, mesmo alunos sabidamente preparados, ficavam muito nervosos na hora de responder e para não prejudicar o seu grupo, optavam por passar a pergunta para outro integrante ou mesmo repassar para o outro grupo. Porém, com frequência os colegas encorajavam-no a responder com apelos do tipo:

- *Vamos lá, responde ... essa é fácil, tu sabe a resposta!*
- *Não fica nervoso, estudamos bastante isso, pensa e responde!*
- *Acredita em ti, responde que tu sabes!*

Este tipo de fala motivava bastante os alunos. Normalmente optavam por responder e mesmo errando o grupo saudava, sorria. De fato, o espírito que se criava era de coleguismo e de equipe.

Neste aspecto foi muito agradável observar que muitos não estavam somente no jogo para ganhar, mas sim pela brincadeira e pelo entusiasmo. E mesmo não ganhando os pontos, valia mais ver o colega feliz e encorajado do que estar na frente dos outros grupos, em termos de pontuação.

Assim, o jogo promoveu um aspecto social foi muito forte e decisivo que se manteve durante todo o processo de perguntas e respostas. Observamos também uma maior aproximação entre alunos que, em princípio, não se falavam muito em sala de aula, mas com o desenvolver do jogo gerou uma maior ligação entre eles.

Um dos fatores negativos observado foi que alguns grupos eram formados por alunos muito preparados em Física, visto que, como já foi dito anteriormente, dois alunos dessa turma tinham aulas diferenciadas de Física à tarde. Assim, quando os grupos desses alunos eram chamados a responder, havia uma forte

pressão dos componentes para que a pergunta fosse repassada para eles. Isso foi rapidamente resolvido com uma intervenção do professor que, através de uma conversa clara e aberta, explicou que o objetivo do jogo era aprender e não somente vencer.

Após esse episódio, pensamos em uma solução para corrigir essa distorção e isso nos levou a fazer algumas alterações nas regras iniciais: quando o grupo optasse pela segunda possibilidade, isto é, POSSIBILIDADE DE ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA RESPONDER, o aluno que já havia sido escolhido uma vez (para responder) não poderia ser novamente escolhido, até que todos os outros componentes respondessem. Com isso, o problema foi resolvido.

Quando o período finalizou todos já estavam um pouco mais familiarizados com a metodologia do jogo. Vimos também uma ansiedade entre os alunos para a próxima aula, pois queriam saber como estava a pontuação geral e quando haveria continuidade do jogo. Tomamos isto como um indício positivo, de que os alunos estavam se envolvendo e gostando da dinâmica.

***Aula 10 - Turma 200 (07/10/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (9h25min às 10h55min)***

*Objetivo de Ensino:* Com os alunos um pouco mais familiarizados com as regras e normas dá-se continuidade ao jogo. Enfatiza-se nessa aula a ética durante o jogo, para que não haja tentativas de trapaceiras. Lembra-se aos alunos que por mais que queiram vencer, o objetivo do jogo é a aprendizagem, a união, a diversão entre outros.

Ao chegar à sala de aula, os alunos estavam organizados como no dia anterior e já conversavam sobre certas táticas que utilizariam para conquistar mais pontos. Por sugestão dos alunos, foram escritas no quadro a pontuação inicial de

cada grupo e as regras de pontuação, a mesma tabela que fora colocada na aula anterior (Quadro 3, deste trabalho).

Pedi silêncio para que pudéssemos iniciar o jogo, lembrei a todos as regras básicas e iniciamos o sorteio. Com ajuda do professor monitor o processo de chamada dos grupos tornou-se mais rápido e também foi mais fácil monitorar os grupos para evitar pequenas “fraudes”, como a naturalizada “cola”. Dessa forma, o jogo recomeçou, retomando os mesmos processos de retirada aleatória de cartões do envelope e com o lançamento do dado.

Para evitar uma narrativa repetitiva, noticiamos que durante as aulas seguintes o jogo se desenvolveu naturalmente, até que todas as perguntas de todos os grupos foram feitas.

### ***Aula 11 – Turma 200 (13/10/2015, terça-feira) – 5º período – (15h20min às 16h)***

*Objetivos de Ensino:* O objetivo dessa décima primeira aula é manter o curso normal e a garantir a continuidade do jogo de perguntas e respostas. Todos os passos, sorteio dos grupos, dos integrantes perguntantes e respondentes e o controle da pontuação de cada grupo são retomados, dando continuidade à dinâmica.

Esclarecemos que essa turma tinha aula no turno inverso alguns dias da semana e, por essa razão, a aula nesse dia ocorreu no turno da tarde.

Também já foi dito que a sala de aula onde ocorriam as aulas de Física no colégio era temática e, assim, eram os alunos que se deslocavam até esse espaço para terem as aulas.

A sala era ampla, bem iluminada com janelas em todas as paredes, assoalho limpo e em excelente estado de conservação, quadro branco e outro digital, computador, projetor, ar condicionado e decorações nas paredes e nas estantes (Figura 10, foto 1). Assim que os alunos foram entrando, o professor orientou-os



para tomarem lugar em torno de mesas grandes, nos seus respectivos grupos (Figura 10, fotos 2 e 3).



Figura 11: vista da entrada (foto 1); do interior da sala temática de Física (fotos 2 e 3) do Colégio Província de São Pedro, em Porto Alegre, RS.

Fonte: fotografias registradas pela coorientadora deste trabalho, em visita à escola.

Nesse dia ocorreu algo que depois viria a ser alvo de críticas de alguns alunos em relação à metodologia do jogo. Quando resolvemos criar o jogo, um dos quesitos pensado foi que cada grupo deveria fazer o mesmo número de perguntas ao outro, porém, o número de respostas seria por sorteio. Garantiríamos assim, que cada grupo faria 15 perguntas; mas, dessa forma, o número de respostas seria determinado pelo sorteio dos números (através do dado) e contaríamos com uma probabilidade matemática em que basicamente todos os grupos responderiam um número próximo de questões. Porém, nesse dia, pela aleatoriedade do lançamento de dados, um dos grupos foi chamado apenas uma vez para responder; os alunos chegaram a desconfiar que o número de cartões no envelope não estaria correto, e que o número de cartões com a letra de seu grupo fosse menor do que o dos outros grupos. Quando surgiu essa dúvida, prontamente abrimos o envelope e contamos todos os cartões para que os alunos vissem que a proporção era a mesma. Na continuidade do jogo, por mais incrível que pareça, esse grupo não foi sorteado, o que virou, para alguns, motivo de brincadeira, mas para outros, de indignação e frustração.

Depois dessa tarde voltamos a pensar na metodologia e resolvemos que daquele dia em diante (e também em futuras aplicações da estratégia), cada grupo

responderia também o mesmo número de questões, assim como já era feito com as perguntas.

***Aula 12 - Turma 200 (14/10/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (9h25min às 10h55min)***

*Objetivo de Ensino:* Durante o período dessa décima segunda aula objetiva-se a continuidade do jogo de perguntas e respostas. Todas as dinâmicas do jogo são mantidas. É importante lembrar aos alunos que o jogo encaminha-se para seu final e que eles devem se manter concentrados nas estratégias, na tentativa de responder com acerto e, assim, seguir o jogo.

Iniciamos a aula e os grupos tomaram os seus lugares; começamos o sorteio. Conforme no relato da aula anterior, nos precavemos para que a discrepância no número de respostas não ocorresse.

O jogo começou e, para nossa surpresa, um aluno que normalmente era bastante calado e não apresentava bom rendimento em Física causou impacto, pois se mostrava motivado com suas respostas; na última aula, por sorte ou por estudo, havia acertado todas as respostas. Ao ser sorteado, na aula anterior, a reação dos seus colegas foi unânime em pedir que repassasse a pergunta, ou que escolhesse outro integrante do grupo para respondê-la. Mas como a decisão era do aluno, ele decidiu por responder e acertou. Incrédulos, os colegas o parabenizaram. O fato de esse aluno ter respondido certo às perguntas fez com que sua baixa autoestima melhorasse muito; ele se mostrava mais confiante e era perceptível que os colegas começavam a apoiá-lo. Ele, por sua vez, dizia que não havia sido sorte, mas estudo.

Como profissionais da educação foi gratificante ver esse aluno superar suas dificuldades e também perceber que a dinâmica do jogo favoreceu essa atitude positiva.

**Aula 13 – Turma 200 (21/10/2015, quarta-feira) – 3º e 4º períodos – (9h25min às 10h55min)**

*Objetivos de Ensino:* Em geral, esse é o último dia de jogo e é muito importante iniciar a aula lendo o escore alcançado por cada grupo; lembrar as regras do jogo; falar da importância das estratégias, visto que todos os grupos, em tese, ainda podem tornar-se vencedores. Por fim, ao terminar todas as perguntas de todos os grupos, finaliza-se o jogo.

Nesse dia, ao chegarem à sala de aula, os alunos perceberam a presença da professora orientadora que estava em visita de acompanhamento do trabalho do nosso mestrado. Conversamos com os estudantes para que não ficassem nervosos, pois era somente uma observação e tranquilizamos que a orientadora não interviria em nada.

Iniciei a aula informando a pontuação dos grupos até aquele momento: Grupo A – 480 pontos; Grupo B – 570 pontos e Grupo C – 490 pontos. Noticiei também que restavam apenas cinco (5) perguntas para cada “time” e que o jogo seria finalizado naquela aula.

Na sequência, iniciei a primeira rodada e sorteei dois grupos, retirando cartões do envelope papeis picados, e, um integrante de cada grupo com auxílio do dado, da seguinte forma:

Grupo A, integrante 4 (para perguntar); Grupo C, integrante 2 (para responder).

Destaco que eu dispunha de folhas impressas e grampeadas com todas as perguntas construídas por cada grupo. Com isso, pude informar ao Grupo C quais questões ainda restavam (dentre aquelas construídas pelo Grupo A) e o integrante 2 (respondente) optou por uma. Fiz a leitura em voz alta do enunciado da pergunta e desenhei no quadro um esquema que compunha a questão:

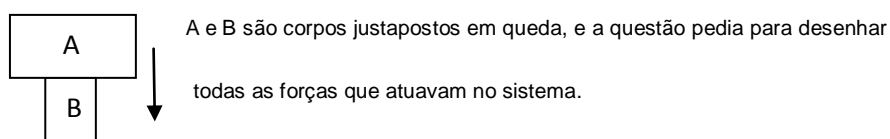


Figura 12: representa o esquema desenhado na pergunta construída pelo Grupo A.

O aluno (integrante 2 do Grupo C), nesse caso, optou por responder e errou a questão, pois desenhou as forças peso de A e de B e também duas forças normal (tipo par ação-reação atuando em A e B). Dei uma breve explicação dizendo que neste caso não havia compressão entre A e B (o conjunto estava em queda) e, portanto, não fazia sentido desenhar força normal.

O monitor anotou os pontos perdidos pelo Grupo C (-20 pontos) e passei para o sorteio seguinte (grupos e integrantes): Grupo B, integrante 3 (para perguntar); Grupo A, integrante 2 (para responder). A pergunta era conceitual: *o sistema de propulsão a jato de uma nave funciona com base em qual das leis de Newton? O integrante 2 (A) respondeu simplesmente: ação e reação ao que respondi: “está correta a resposta, ganharam 100 pontos!”.*

O grupo vibrou. Complementei noticiando que há vários filmes recentes que exploram a propulsão, citei alguns títulos e segui com o sorteio seguinte.

A dinâmica repetiu-se várias vezes, até se esgotarem as perguntas, pois esse foi o último dia do jogo.

Os alunos tinham muitas dúvidas e insegurança para responder e, como já foi relatado, em geral conversavam muito entre si consultando uns aos outros sobre *“alguém sabe responder?”*. As vezes extrapolavam o tempo dado e poucas foram as vezes que outro componente (isto é, não o integrante sorteado) respondeu. Isto só ocorria quando algum se sentia confiante e seguro de que sabia a resposta. Nesse dia também não houve nenhum episódio em que o grupo *“repassasse”* a pergunta ao grupo de origem (*“pensa no jogo!”* diziam eles; visivelmente pressupunham que o grupo que construía a pergunta saberia a resposta e ganharia os 100 pontos).

Sempre que alguma pergunta não era clara eu precisava intervir e esclarecer com o grupo que a formulara perguntando: *“O que vocês querem saber? O que significa esse desenho?”* Em geral, os alunos conseguiam expressar verbalmente qual o significado da pergunta de maneira que isto não se mostrou um problema para a dinâmica que o jogo

O jogo, de maneira geral, entusiasmava os alunos, eles desejavam acertar, queriam contribuir com a pontuação do grupo e vibravam quando acertavam a

resposta. Quando o integrante errava não era repreendido pelos colegas em uma clara demonstração de que havia sido construída uma coesão nos grupos e um sentido de “time”.

Mas era visível que em muitas oportunidades as respostas eram chutes, mesmo nos casos de acerto. Isto não era entendido como um problema dado que os alunos não tinham sido lecionados formalmente sobre Dinâmica. O jogo, como dito foi usado como problematização inicial, uma espécie de “organizador prévio” para que os alunos construíssem subsunçores iniciais e, também, predisposição para assimilar o novo conhecimento.

Nas aulas que se seguiram à dinâmica do jogo foi introduzido formalmente o conteúdo de maneira que foi possível fazer a diferenciação progressiva dos conceitos e também a reconciliação integrativa se mostrou mais fácil, uma vez que os alunos já tinham certa familiaridade adquirida ao longo de todo o processo de preparação e desenvolvimento do jogo.

A competição e o desejo de vencer falava alto, tal que às 10h15min os grupos pediram para saber as respectivas pontuações. O jogo encerrou às 10h50min com a vitória do Grupo A, com 850 pontos, seguido bem de perto pelo Grupo C, com 790 pontos e pelo Grupo B com 650 pontos.

A aula encerrou com o grupo vencedor [do jogo] vibrando muito enquanto os demais se retiravam em silêncio da sala temática de Física, dado que na sequência outra turma ocuparia o espaço.

Mas teve o aspecto positivo de incentivar os alunos a entrarem em contato com o tema antes mesmo de sua introdução formal, e de pesquisarem e trabalharem colaborativamente exercendo uma dinâmica social efetiva e afetiva como propõe Novak.

## 7. ANÁLISE E RESULTADOS

Após o término do jogo, foi feita uma atividade *on line* em que os alunos foram solicitados a responder algumas perguntas para tentar averiguar e mapear aspectos positivos e/ou negativos do jogo, e conhecer opiniões dos estudantes sobre a dinâmica realizada para introduzir conceitos de Dinâmica. Como dito, o jogo foi aplicado a três turmas, mas as respostas aqui compiladas referem-se à Turma 200, cuja proposta didática foi descrita neste trabalho. Destacamos que apesar de ser uma turma pequena, possuía a característica de ser bastante crítica, interessada e participativa, o que facilitava a coleta de dados.

Elaboramos nove perguntas e disponibilizamos na plataforma virtual para que os alunos pudessem responder ao questionário através do *Google For Education*, utilizando o *Google Forms*. Essa ferramenta mostrou-se excelente, pois além de permitir montar e editar as perguntas de forma rápida facilita a que os alunos respondam (também rapidamente), e ainda oferece graficamente os resultados de forma clara e fácil de interpretar.

Assim, de forma *on line*, a partir do acesso de sua turma, puderam responder às perguntas tanto no colégio como em suas residências. Na sequência é mostrado um “*print*” de como os alunos foram chamados a responder ao questionário através da plataforma *Google For Education*. Destacamos que é possível usar o *Google Forms* mesmo sem auxílio desta plataforma.



Figura 13: mensagem aos alunos através do *Google Classroom*, na plataforma *Google For Education*. Fonte: capturado pelo autor.

Na sequência são apresentadas as nove perguntas que davam aos estudantes a possibilidade de responderem: sim; não; indiferente; outros.

A Figura 13 ilustra a forma como as perguntas apareciam aos alunos na plataforma.



Figura 14: Questionário aplicado aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

As respostas à Pergunta 1 estão representadas no Gráfico 1. Apesar do pequeno grupo amostral, o resultado indica que a maioria dos estudantes gostou da dinâmica do jogo: um percentual de 93,3% respondeu “sim”.

Você gostou do jogo de perguntas e respostas ? (15 respostas)

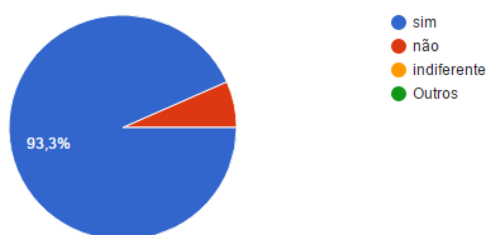


Gráfico 1: Respostas à Pergunta 1 aplicada aos alunos após o término do jogo  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

O Gráfico 2 mostra as respostas à Pergunta 2, apontando que os estudantes consideraram que a dinâmica do jogo (as leituras preparatórias, a construção de perguntas e respostas e o jogo em si) ajudou na compreensão de conceitos físicos.

Você acha que com o jogo ficou mais fácil de aprender os conceitos básicos de dinâmica?  
(15 respostas)

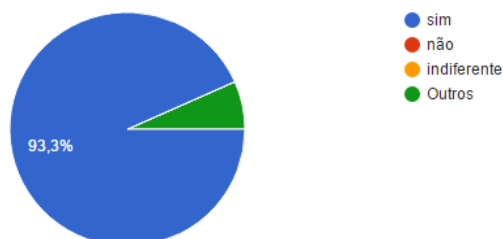


Gráfico 2: Respostas à Pergunta 2 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

O Gráfico 3 mostra as respostas à Pergunta 3, apontando que mais da metade dos estudantes acha que a utilização do jogo é válida como ferramenta para que se possa estudar outros tópicos (por exemplo, Cinemática) o que nos leva a inferir que eles atribuíram ao jogo um papel positivo na sua aprendizagem.

Se o professor tivesse adotado essa estratégia no início do estudo da Cinemática (MRU,MRUV,MCU...) você acredita que teria mais facilidade em aprender ?  
(15 respostas)

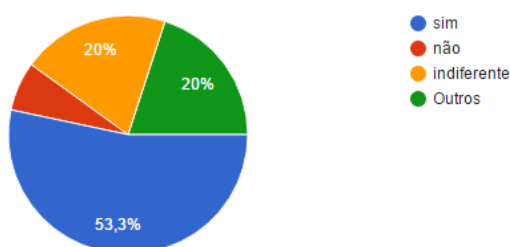


Gráfico 3: Respostas à Pergunta 3 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

O Gráfico 4 representa as respostas à Pergunta 4, apontando que oitenta por cento (80%) dos alunos se sentiram mais confiantes no estudo da Dinâmica após o



jogo. Como já comentado, embora nossa amostragem seja pequena, esses resultados sugerem que a utilização do jogo em outras áreas pode ser uma ferramenta potencial para uma aprendizagem mais significativa, no sentido de ocorrer assimilação e uma subsequente diferenciação progressiva dos conceitos científicos.

Ao final do Jogo você se sentiu mais confiante para continuar o estudo da dinâmica ?  
(15 respostas)

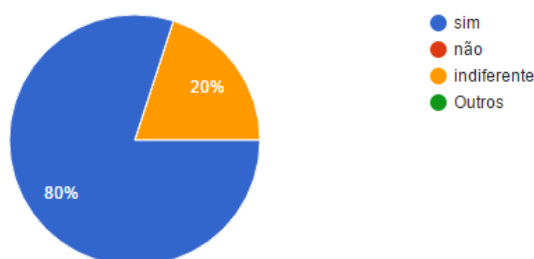


Gráfico 4: Respostas à Pergunta 4 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

O Gráfico 5 mostra as respostas à Pergunta 5, apontando que mais de noventa por cento (90%) dos alunos se sentiram mais motivados a aprender Física a partir do jogo. Isto, por si só, é um resultado positivo e bastante relacionado ao nosso referencial teórico, que alerta para a importância de se pensar em formas de promover predisposição ao estudo.

O jogo foi uma forma mais motivadora de aprender ? (15 respostas)

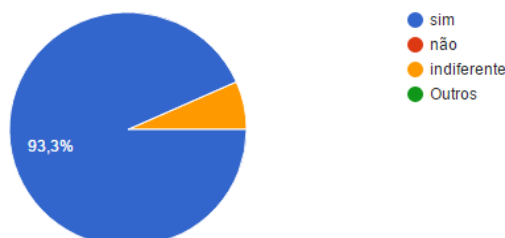


Gráfico 5: Respostas à Pergunta 5 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: construído pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

O Gráfico 6 mostra as respostas à Pergunta 6, apontando que mais de setenta por cento (70%) dos alunos perguntados gostariam, se pudessem escolher, de aprender utilizando métodos mais lúdicos, como os jogos. Este resultado está em sintonia com achados da literatura (e. g., Grandó, 2000) que indica que além do aspecto lúdico, o jogo favorece a interação social e que esta, às vezes, é determinante para promover uma aprendizagem mais significativa aos alunos.

Se vc pudesse escolher entre aprender a dinâmica com o jogo e sem o jogo, o que escolheria ?  
(15 respostas)

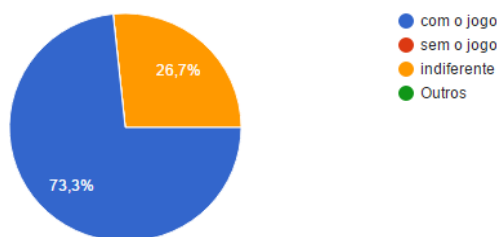


Gráfico 6: Respostas à Pergunta 6 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

A Figura 15 mostra as respostas dissertativas à Pergunta 7, em que os alunos puderam descrever com suas palavras alguns aspectos positivos do jogo. A partir das respostas selecionamos algumas palavras que resumem suas posições: *divertido; eficiente; diferente; interação; instrutivo; esforço; trabalho em equipe; estudo dirigido; util.*

Descreva com poucas palavras aspectos positivos do jogo. (13 respostas)

Divertido e fácil para aprender
Maneira mais eficiente de aprendizado
Foi uma forma diferente de aprender
Modo diferente de aprender
Nos sentimos na obrigação de dominar o assunto pois os outros integrantes dependem de você
Interação e aprendizado com os colegas
Instrutivo
Me esforcei para ganhar o jogo dai tive que estudar bastante
Maneira divertida de estudar
Na minha opinião, o principal aspecto positivo do jogo foi conduzirmos um estudo dirigido no qual o professor nos apresentou uma base e a partir dela aprofundamos, em grupos, nossos conceitos na matéria. Essa experiência nos fez buscar o conteúdo de uma maneira diferenciada dos métodos normais de ensino, o que nos ajudou muito a criar mais confiança e responsabilidade ao estudar, não apenas física, outras matérias também.
O trabalho em equipe e a diversidade, um novo modo de aprender.
Util
Aprendizado mais divertido

Figura 15: Respostas à Pergunta 7 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

A Figura 16 mostra as respostas também descritivas à Pergunta 8, em que os alunos puderam manifestar alguns aspectos negativos do jogo. A partir das respostas selecionamos algumas palavras que resumem suas escolhas: nenhum; nada; não tem; injustiças; perguntas repetitivas; falta de explicação antes do jogo; não existe.

Descreva com poucas palavras aspectos negativos do jogo. (8 respostas)

Nenhum
"injustiças" causadas pela sorte, que está sempre presente nos jogos, mas que faz parte
Nada que eu possa notar
Não tem
Nao teve pontos negativos
Perguntas um pouco repetitivas entre os grupos
Não creio que existam ao se aplicar esse método de ensino.
Não ter explicação antes

Figura 16: Respostas à Pergunta 8 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

A figura 17 mostra as respostas à última pergunta (Pergunta 9), onde os alunos puderam sugerir alterações para melhorar a dinâmica do jogo utilizado. Da mesma forma, em relação às respostas selecionamos algumas palavras que resumem suas escolhas: *nada; as respostas poderiam ser conjuntas; número de respostas deveriam ser igualitárias por grupo, e não por sorteio.*

Em poucas palavras escreva suas sugestões para melhoria do jogo.  
(8 respostas)

-
O grupo poderia responder às perguntas de maneira conjunta
Não tenho sugestões
se houvesse alguma maneira de distribuir melhor as perguntas entre os grupos, para que cada grupo respondesse o mesmo número de perguntas.
Melhor ciclo de perguntas
Bah nao sei, achei que ficou bem feito
Fazer com que cada grupo pergunte e responda o mesmo numero de vezes
Foi ótimo. Eu não mudaria nada.

Figura 17: Respostas à Pergunta 9 aplicada aos alunos após o término do jogo.  
Fonte: capturado pelo autor a partir da plataforma *Google For Education*.

Ao analisarmos as respostas das perguntas feitas aos alunos ficamos bastante confiantes e otimistas em relação à aplicação do jogo. Observamos que a maioria dos alunos da Turma 200 gostou do jogo; suas falas deixam claro, durante o questionário, que o jogo motivou-os a estudar e que sua compreensão foi auxiliada pela estratégia utilizada. Relatos dos alunos durante e após o jogo também nos levam a acreditar que, mesmo sabendo que não é possível ensinar todos os conteúdos de física através de métodos lúdicos, sempre é interessante alterar os métodos didáticos para que a aula não se torne monótona e enfadonha, e nesse aspecto o jogo foi fundamental.

Em relação ao aspecto motivacional, também observamos um crescimento de alguns alunos que durante o ano eram desinteressados em sala de aula, mas que quando trabalhavam em equipe mostravam-se muito mais colaborativos e entusiasmados. O aspecto social que o jogo proporciona mostrou-se uma ótima ferramenta para agregar ainda mais a turma, pois aprender enquanto se brinca é uma forma divertida de estudar (ou, dito de outra forma, estudar brincando é mais atraente).

Em nossa proposta o jogo foi apenas uma introdução, uma problematização inicial, e estivemos conscientes de que depois do jogo era necessário voltar às aulas formais para que o conteúdo fosse ministrado com maior rigor. Não acreditamos que o jogo possa suprir o ensino formal e o rigor técnico do qual o professor não pode abrir mão, e nem temos pretensão disso, mas ao oferecer ao aluno uma forma diferenciada de estudar, uma forma diferente da que ele já está acostumado, isso modifica o ambiente social de sala de aula, pois as relações professor-aluno são alteradas e os próprios alunos passam a interagir entre si de maneira mais colaborativa.

Atitudes como alterar os lugares na sala de aula, trabalhar em grupos e também oferecer autonomia para criar, fazem despertar no aluno interesses diversos daqueles que ele tem na aula tradicional. O jovem de hoje tem muita informação nas mãos, mas nem sempre sabe usufruir dela. Foi possível observar que o jogo também auxiliou nesse aspecto, pois procurar artigos e incitar a que os alunos os leiam, fazendo com que eles tenham acesso a materiais de maior qualidade e rigor científico; incitar a que procurem sites confiáveis para a criação das perguntas e

respostas, foi um norteamento que resultou em aprendizado. Os alunos aprenderam a fazer buscas mais qualificadas, a fugir de artigos escritos em blogs ou do “Yahoo resposta”, por exemplo.

De forma geral, as críticas também foram bastante amenas, muitas delas em relação à discrepância entre o número de respostas para cada grupo, o que já havia sido corrigido durante o jogo e que também nos servirá de alerta para futuras aplicações.

E com certeza, um dos melhores indícios que o jogo surtiu efeitos positivos na Turma 200 foi o fato de que ao chegarem ao terceiro ano, presentemente como Turma 300, à qual estamos lecionando, ao começarmos o tema magnetismo, alguns alunos nos procuraram para saber se também neste ano teríamos o jogo. Infelizmente com a atual cobrança conteudista dos vestibulares e exames de ingresso ao Ensino Superior, muitas vezes se torna impossível fazer trabalhos lúdicos com os alunos, pois há uma pressão pelos colégios e pais para vencer os extensos conteúdos. Mas o principal legado foi o de que os alunos envolveram-se com o jogo e pareceram mais motivados ao estudo.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Neste trabalho descrevemos a aplicação de uma sequência didática no formato de um jogo, com o fim de apresentá-lo como sugestão para ser utilizado como proposta de ensino a alunos do segundo ano do Ensino Médio. Embora tenhamos optado por um segmento da Mecânica, vale salientar que o jogo, nos moldes aqui descritos, poderia ser utilizado em qualquer outro tópico da Física, sem perder a sua maior característica que é a interatividade e a busca da autonomia dos alunos.

No colégio em que o jogo vem sendo aplicado, o Província de São Pedro em Porto Alegre, por nossa escolha, a Mecânica é ministrada no segundo ano do Ensino Médio, embora saibamos que essa decisão compete a cada instituição de ensino e que, em muitos outros colégios, ela é ministrada no primeiro ou até no terceiro ano do Ensino Médio. Acreditamos que a idade dos alunos em nada alteraria o bom desenvolvimento do jogo visto que os alunos sempre terão que pesquisar e elaborar algo que desconhecem. Destaca-se que o jogo visa a uma aprendizagem qualitativa, conceitual, isto é, não ter um caráter matemático acentuado e que, conforme dito, pode ser feito com conteúdos tipicamente teórico-conceituais. Assim sendo, os ganhos de aprendizagem são na linha de os alunos darem, gradativamente, significado aos conceitos e, por isso, pode ser desenvolvido com qualquer outro tópico da Física.

Consideramos, desta forma, que o uso do produto educacional apresentado no Apêndice B desta dissertação, resultante de nosso trabalho foi estruturado para se encaixar em qualquer etapa do Ensino Médio. É importante mencionar que a turma em que aplicamos o jogo era uma turma bastante interessada e a maioria dos alunos tinha um bom rendimento escolar. Isso favoreceu positivamente o desenvolvimento do jogo e a excelente aceitação por parte dos educandos.

Foi possível observar através das respostas dadas pelos alunos que o grau de satisfação foi bastante elevado e que eles gostaram não só do jogo em si, mas também da mudança na forma clássica e engessada que lecioná-los. Ficou claro que, para muitos, o jogo poderia ser ministrado também em outras disciplinas. Embora estejamos conscientes de que não é possível ministrar aulas apenas desta

forma, pois teríamos muitas dificuldades para vencer a tradicional lista de conteúdos, nosso intuito com o jogo foi mostrar ao aluno um outro lado da sala de aula, onde o aprendizado pode ser prazeroso, em que ele pode criar, pesquisar, aprender colaborativamente com os colegas. Em outras palavras, ele pode ser o protagonista do seu desenvolvimento cognitivo.

A escolha de nosso referencial teórico Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel subsidiada por ideias de Novak foi de extrema importância, pois deu suporte teórico às ideias que foram surgindo e, dessa forma, foi possível construir uma sequência didática amparada teoricamente, começando com o um diálogo em torno de três situações problematizadoras em que foi possível mapear as concepções, em geral, não newtonianas e bastante intuitivas dos alunos. Essas informações foram importantes para que pudéssemos lhes dar as respostas adequadas e, assim, levá-los a perceber que seus conhecimentos prévios não convergiam com as explicações científicas dos fenômenos. Muitos perceberam a necessidade de aprender novos conceitos.

Os alunos também foram muito importantes durante a criação do jogo, mesmo que eles não se dessem conta disso, a troca entre professor-aluno foi fundamental para dar um norte ao desenvolvimento do trabalho e, aos poucos, adaptamos o jogo a uma realidade mais próxima das suas vivências. Acompanhamos de perto suas inseguranças e ansiedades iniciais e percebemos que foi possível transformar o trabalho coletivo em um conjunto perguntas e respostas, um material que, embora bastante superficial, foi criado por eles mesmos, fruto de seus esforços.

Inicialmente os alunos mostravam-se tímidos e desconfiados pelo fato de não estarem tendo a exposição da matéria apelo professor, como eles estavam acostumados. Nessa fase o módulo didático foi bastante eficaz, uma vez que foi preparado um material que tentasse fugir também do modelo clássico de ensino. Um material que se aproxima um pouco mais da realidade do aluno. O fato de poderem pesquisar livremente sobre o assunto na internet, e discutir junto aos seus colegas nos grupos, também ajudou a dar maior confiança, embora muitas vezes essa pesquisa precisasse ser filtrada devido à pouca confiabilidade dos materiais encontrados em vários sites por eles acessados.

No geral, os alunos mostraram-se entusiasmados com a proposta e com a utilização de recursos didáticos diferentes, como, por exemplo, a internet, bem como as trocas de informações entre colegas. Dessa forma, gerou-se um clima bastante amigável e descontraído. O ambiente saudável criado pela interação durante o jogo foi um dos fatores cruciais para que alguns alunos, mesmo com muitas dificuldades em Física, tivessem uma ótima participação durante o processo de criação de perguntas e respostas e também durante o jogo, o que facilitou bastante a aplicação do projeto.

Podemos destacar também alguns aspectos desfavoráveis durante a aplicação do projeto. Por exemplo, durante o jogo alguns alunos reclamavam do sorteio, pois certos times respondiam mais seguidamente que outros. Esse fator de irregularidade foi solucionado durante o projeto, para que todos os times fizessem o mesmo número de perguntas e também respondessem o mesmo número de vezes. Outro fator citado foi que alguns alunos respondiam mais que outros no grupo, pois isso também é determinado por sorteio (utilizando o dado). Também resolvemos isso determinando que um aluno somente poderia responder pela segunda vez após todos os integrantes do grupo terem respondido ao menos uma vez. Esses ajustes foram se mostrando necessários e importantes à medida que o jogo foi sendo aplicado.

Alguns alunos acharam que o tempo dado para a confecção das perguntas e respostas fora muito reduzido (pequeno), visto que eles deveriam estudar e entender a matéria antes da criação, o que, segundo eles, causou certa insegurança.

Em nossa concepção, um dos aspectos desfavoráveis foi o tempo de duração do jogo, pois hoje temos uma quantidade muito grande de assuntos a serem trabalhados no Ensino Médio, visto que, em geral, há a expectativa de preparar os estudantes para vestibulares e Enem, que são exames que cobram grande variedade de assuntos. Embora acreditemos no potencial de jogos interativos em sala de aula, assim como quaisquer outros meios didáticos que tirem o aluno da passividade, da monotonia de uma aula expositiva clássica, sempre que optamos por estratégias não tradicionais de ensino, é muito difícil finalizar todos os conteúdos que são “impostos” ao professor, especialmente pelos exames e provas de seleção aplicadas em nosso país.



Para que possamos trabalhar com nossos alunos de forma mais atraente e motivadora teremos que ter muito mais tempo em sala de aula ou reduzir os assuntos a serem abordados no Ensino Médio. Mas reconhecemos que este é outro assunto bastante delicado e que não temos a intenção e nem condições de resolver neste trabalho. Contudo, isto certamente demanda reflexão profunda em nosso país.

Destacamos também que a dinâmica apresentada neste trabalho tanto pode ser aplicada no nível Médio como no Ensino Fundamental.

Durante todo o processo passamos a acreditar mais nos aspectos lúdicos como forma relevante e concreta de aprendizagem, o que nos ajudou a refletir e a compreender, uma vez mais, como os aprendizes vêm mudando de uns anos para cá. O mundo não é mais o mesmo, tudo ficou mais rápido e, assim como a tecnologia, a informação e os meios de comunicação, nós professores também temos que nos atualizar para não nos tornarmos ultrapassados como profissionais. É relevante salientar que para nós o trabalho com o jogo de perguntas e respostas, agora mais bem sistematizado, tem sido uma experiência extremamente gratificante e enriquecedora à medida que mudou nossas próprias concepções sobre ensino e aprendizagem. Implica dizer que ensinar não é uma questão de vocação, mas sim uma profissão que pode, dia a dia, ser reaprendida, especialmente quando buscamos aportes teóricos que nos auxiliam, nos aproximam dos alunos e nos colocam novas reflexões sobre a prática.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A.; SABÓIA-MORAIS, S. O Jogo Educação e Saúde: Uma Proposta de Mediação Pedagógica no Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 55–70, 2010.
- BRASIL. MEC. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC- Parecer CNE/CEB nº 5/2011 e Resolução CNE/CEB nº 2/12, 2012.
- CARUSO, F.; FREITAS, N. Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em Tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 26, 2, pp. 355-366, 2009.
- CHIBENI, S. S. Algumas observações sobre o “método científico” - (Notas de aula, 12/2006. © S. S. Chibeni).  
<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/metodocientifico.pdf>
- CUNHA, M.B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula, **Química Nova na Escola**, vol. 34, nº 2, p. 92-98, 2012
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**, 8º Edição, Editora Autores Associados, ISBN 978-85-85701-21-5, 2007.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.
- GANDIN, R. V. A construção dos significados na teoria de Vygotsky: possibilidades cognitivas para a realização da leitura. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/index.php/criaredu/article/viewFile/1178/1140>>. Acessado em 16/03/2014.
- GADOTTI, M. **Qualidade na Educação: uma nova abordagem**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2010.
- GONZATTI, S.E.M, SARAIVA E RICCI. **Um curso introdutório à astronomia para a formação inicial de professores de ensino fundamental, em nível médio**. Textos de Apoio ao Professor de Física, v.19 n.3, 2008.
- GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. G764c , Campinas, SP : [s.n.], Tese de doutorado - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G. Force Concept Inventory. **The Physics Teacher**, vol. 30, p. 141-158, 1992.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1978.
- LARA, I. C. M. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004.

LAPO, F. R.; BUENO B. O. Professores, desencanto com a profissão e abandono do magistério. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p.65-8, 2003.

MAZUR, E. **Peer instruction: A revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MELO, S. A; SARDINHA, M. O. B. **Jogos no Ensino Aprendizagem de Matemática: uma estratégia para aulas mais dinâmicas**. Revista FAP Ciência, Apucarana-PR, v.4, n. 2, p. 5 15, 2009.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017.

MESQUITA, L. *et al.* **Education for Energy Efficiency through na Educational Game**. 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oklahoma City, 535-540, 2013.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2º Edição, Editora E. P. U, 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Material de apoio sobre Aprendizagem Significativa e Estratégias Facilitadoras, 2014b.

MOREIRA, M. A. **O que é Aprendizagem Significativa**, 2012 Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>. Acessado em 24/04/2014.

MOREIRA, L. M. **O teatro em museus e centros de ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MORIN, E. **A Cabeça Bem-Feita**, Rio de Janeiro, p9-117, 2005.

MORTIMER, E. F. **Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico**. *Química Nova*, 15 (3): 242-249, 1992.

NASCIMENTO, R. D. B.; ABREU, S. E. A. **Educação de qualidade**, 2013. Disponível em: <http://www.ceped.ueg.br/anais/vedipefinal/pdf/gt13/co%20grafica/Roseany%20Diniz%20Barbosa%20do%20Nascimento.pdf>. Acessado em 18/03/2014.

NEWTON, I. **PRINCIPIA: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**, Livro I – 2.ed., 2. Reinpr., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, J. C. Brasil: Campeão no desenvolvimento humano da ONU? **Indic. Econ. FEE**, Porto Alegre, v. 30, n 4 , p. 185-214, 2003.

OLIVEIRA, S. A. O lúdico como motivação nas aulas de matemática. **Jornal Mundo Jovem**. Edição nº 377, /2007, p.5. <http://www.mundojovem.com.br/projetos-pedagogicos/projeto-ludico-motivacao-aulas-matematica>. Acessado em 08/05/2014.

PEREIRA, R. F. Desenvolvendo **jogos educativos para o ensino de Física**: Um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem. Dissertação (Mestrado). Universidade de Maringá, 2008.

PIAGET, J. **Observações Psicológicas sobre o trabalho em grupo**. In: PARRAT, S., TRYPHON, A. (org.). Tradução Cláudia Berliner .Jean Piaget Sobre a Pedagogia. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 137-151, 1998.

PIERI, H. G. **Abordagem do conteúdo “ondas” no ensino médio na perspectiva cts estruturada a partir dos três momentos pedagógicos**. Dissertação de Mestrado Profissional. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade de Passo Fundo, 2017.

RAHAL, F. A. S. **Jogos Didáticos no Ensino de Física: Um exemplo na Termodinâmica**. VIII SNEF ( Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2009.

RICARDO, E. R. **Ensino de Física**. Coleção Ideias em Ação: CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S. e PIETROCOLA, M. Editora CENGAGE, 1º ed., 2010.

SABKA, D. R.; LIMA, P. J.; PEREIRA, A. P. **Jogos na educação científica para a cidadania: uma análise da produção acadêmica recente**. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Maresias, 2014.

SILVA, T. Um jeito de fazer hiperfísica para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 29, n. Especial 2, p. 884-890, 2012.

SILVEIRA, F.; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Estrutura interna de testes de conhecimento em Física: um exemplo em Mecânica. **Enseñanza de las Ciencias**, 10 (2), 187-194, 1992.

TEZANI, T. C. R. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos, **Educação em Revista**, v.7, n.1/2, p. 1-16, 2006.

TOULMIN, S. **La comprensión humana – Volumen I: El uso coletivo y la evolución de conceptos**. Madrid: Alianza, 1977.

Texto retirado da Wikipédia (sobre a teoria aristotélica):

[https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica\\_aristot%C3%A9lica](https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_aristot%C3%A9lica)

VERA, R. K. S. **Contribuição dos jogos educativos na qualificação do trabalho docente**. Tese de mestrado, Porto Alegre, 2006, disponível em [http://tede.pucrs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=200](http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=200) (acesso em 16-07-2016.)

## Apêndice A

### ***Texto de apoio para os alunos: A Dinâmica de Newton***

Isaac Newton (1642-1727), em sua obra *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, publicados em 1687 unifica as conquistas de Galileu e a Astronomia de Kepler, além de colocar os princípios e as bases do que se passou a entender como metodologia da pesquisa científica. Newton utiliza um esquema metodológico semelhante ao da Geometria, partindo de definições e encadeando-as logicamente para chegar ao estabelecimento de axiomas, princípios e proposições. É no primeiro livro desta obra que encontramos enunciadas as três leis fundamentais da Mecânica: "Axiomas ou leis do Movimento".

**Primeira lei:** Todo corpo continua em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja obrigado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.

**Segunda lei:** A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida.

**Terceira lei:** A toda ação há sempre uma reação igual ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas. ( NEWTON)

### **1. Os referenciais inerciais**

Para que Newton pudesse explicar de forma mais satisfatória a dinâmica ele adotou um referencial denominado "referencial inercial". O referencial pode ser entendido como um ponto para a observação de um determinado experimento, é já sabido que dependendo do referencial adotado, as observações do mesmo fenômeno tornam-se diferentes. Newton definiu como referencial inercial o repouso ou o movimento retilíneo uniforme, dessa forma, ao analisar um experimento físico envolvendo a dinâmica newtoniana se deverá estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU) em relação ao experimento.

De forma menos acadêmica, é possível exemplificar as três leis de Newton:

A primeira lei de Newton é intitulada de Inércia, a Inércia é a propriedade comum a todos os corpos materiais, mediante a qual eles tendem a manter o seu estado de movimento retilíneo uniforme ou de repouso. Em outras palavras: um corpo livre da ação de forças externas permanece em repouso, se já estiver em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, se já estiver em movimento.

Um bom exemplo é ônibus em MRU em relação ao solo, quando freado, as pessoas em seu interior tendem, por inércia, a serem “lançadas” para frente. Na verdade elas não foram lançadas, apenas continuaram em seu movimento de MRU em relação ao solo, foi o ônibus que freou. (Já que todo corpo em MRU tende a permanecer em MRU até que uma força externa atue sobre ele ).

O sintoma de segurança é um dos exemplos diários do conhecimento da inércia, se não o utilizássemos, ao frear bruscamente o carro, por inércia, poderíamos bater fortemente a cabeça, tanto no painel do veículo como no vidro. É por isso que o sintoma se tornou obrigatório, pois muitas vidas serão poupadas em caso de acidentes.

Analogamente, quando o ônibus inicia seu movimento, o motorista sente-se atirado para trás ( comprimindo o banco ) por inércia, pois tende a ficar em repouso. Da mesma forma os passageiros que estiverem em pé e sem se segurar, serão “lançados” para a traseira do ônibus, novamente eles não serão lançados, apenas estarão em repouso enquanto o ônibus foi quem acelerou.

Esse exemplo pode ser facilmente entendido com uma simples experiência: coloque uma moeda sobre uma folha de caderno apoiada sobre uma mesa, em seguida, com um movimento brusco e rápido puxe a folha e observe a moeda, ela basicamente não se moverá, ficando em repouso em relação à mesa, está aí a Inércia.

A segunda lei de Newton demonstra a relação entre a massa de um corpo, a força resultante aplicada e a aceleração que ele adquire graças a essa força. A aceleração produzida em um corpo por uma força resultante é diretamente proporcional à intensidade da força e inversamente proporcional à massa do corpo. Matematicamente o enunciado dessa lei é representado pela equação:

$$\boxed{\vec{F}_r = m \cdot \vec{a}} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde as unidades serão [ N ] para força, [ m/s<sup>2</sup> ] para aceleração e [ kg ] para massa

Na figura acima observa-se que o operário, para conseguir acelerar da mesma forma ambas as caixas, terá que fazer uma força maior ( proporcional à massa ) no primeiro caso do que no segundo.

A terceira lei de Newton é denominada "Ação e Reação" e descrita como: A toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentidos contrários, são simultâneas e nunca se anulam pois estão em corpos diferentes. Um bom exemplo da terceira lei é o movimento de foguetes. Para que o foguete se movimente é necessário que expulse gases com alta velocidade de seu interior. Em outras palavras:

Ação: O foguete empurra os gases para fora.

Reação: Os gases empurram o foguete com a mesma força e em sentido oposto.

## 2. O conceito de força

Geralmente utiliza-se uma força com o objetivo de empurrar, puxar ou levantar objetos. Essa ideia está correta, mas incompleta. A ideia de puxar ou empurrar está quase sempre associada à ideia de contato, o que exclui uma característica importante da noção de força: a ação à distância.

A atração gravitacional entre a Lua e a Terra, por exemplo, é exercida a milhões de quilômetros de distância. A palavra força não possui uma definição única, expressa em palavras, mas uma forma habitual de defini-la é : Força é um agente capaz de variar a velocidade de um objeto ou deformá-lo.

A Física moderna admite a existência de quatro tipos de força na natureza, chamadas mais adequadamente de interações: gravitacional, eletromagnética, força

nuclear forte e força nuclear fraca. Em relação aos movimentos e de suas causas, pode-se dizer que força é a ação capaz de modificar a velocidade de um corpo. Como várias outras grandezas em física, a força é uma grandeza vetorial, ou seja, possui módulo (valor numérico), direção (reta suporte ao vetor) e sentido (para onde o vetor aponta). Pode-se então, resumir a definição de força da seguinte forma: força é uma grandeza vetorial que caracteriza a ação de um corpo sobre outro e que tem como efeito a deformação ou a alteração de sua velocidade.

### **3. Tipos de forças:**

#### *3.1 A força peso*

Newton observou que toda massa atrai outra massa, isto é, nesse exato momento você está sendo atraído pela folha de papel em que esse texto foi escrito. Mas por que essa força não é perceptível? A resposta mais adequada é porque as massas são muito pequenas. Observou-se que para que para que a força entre as massas (força gravitacional) não fosse desprezível, seria necessário que pelo menos uma das massas fosse muito grande ( grande mesmo, como planetas) , por isso que em nosso dia a dia não observa-se os objetos se atraindo, mas vê-se a Terra atraindo os objetos que estão próximo a ela. A força com que a Terra atrai os objetos é denominada Peso.

Mas não confunda peso com massa, erroneamente utilizamos termos equivocados em nosso dia a dia: "Meu peso é 75 quilos"; "Por favor me pesa 600 gramas de queijo"... é comum ouvir essas frases, inclusive todos entendem muito bem o que se quer dizer. Mas, do ponto de vista da física, nessas frases há um equívoco entre essas duas grandezas, massa e peso. A massa está associada com a inércia do corpo e o peso, como já dito, é a força com que a terra atrai os corpos.

Ao dizer que o peso de um objeto é de três (3) kg, por exemplo, utiliza-se erroneamente a palavra peso ao invés de "massa" (veja-se que a unidade quilograma (kg) é de massa, não de força). A massa de um corpo não se altera se ele for levado da Terra para qualquer outro lugar. Mas, dependendo do lugar em que ele estiver, seu peso poderá alterar, isso porque a gravidade poderá ser diferente.



Como exemplo, pode-se analisar os primeiros astronautas que viajaram para a Lua, a massa de cada um deles não sofreu qualquer modificação pelo fato de terem saído da Terra e ido para a Lua, mas, ao chegarem à Lua, eles sentiram uma diferença em seus próprios pesos. A força peso é de natureza gravitacional e sua reação sempre estará no centro da Terra.

O peso de um corpo pode ser calculado a partir da equação abaixo;

$$\boxed{\vec{P} = m \cdot \vec{g}} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde as unidades serão [ N ] para Peso, [ m/s<sup>2</sup> ] para aceleração e [ kg ] para massa

### 3.2 A força normal ( N )

A força Normal é uma força de natureza eletromagnética, sua natureza pode ser melhor entendida quando se observa que os corpos são formados de átomos que contêm em sua eletrosfera elétrons com cargas negativas, tanto no interior de corpos sólidos como em sua superfície. Dessa forma, ao tentar penetrar com um corpo no outro, surge uma barreira coulombiana de repulsão. Interessante notar então que, quando se empurra ou toca-se em um corpo, a sensação do toque não é nada mais do que uma repulsão elétrica.

A força normal está sempre associada ao contato existente entre os corpos. De forma minimalista é possível fazer uma analogia a uma “compressão” que um corpo exerce no outro. Abaixo encontra-se um exemplo de atuação da força normal, Ao desenhar seu vetor, deve-se ter o cuidado de iniciá-lo da superfície de contato, visto que é uma força de contato e sempre será perpendicular ao plano.

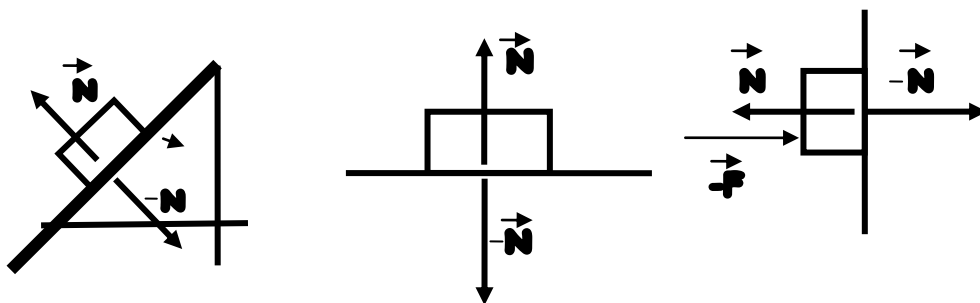


Figura 1: Aplicação da força de contato normal.  
Fonte: produzida pelo autor.

### 3.3 A força de atrito estático

Força de atrito estática não é uma força trivial, mas é, em princípio, uma força de natureza eletromagnética que se opõe ao movimento relativo de escorregamento entre as superfícies. É importante notar que enquanto o atrito for estático não existe deslizamento.

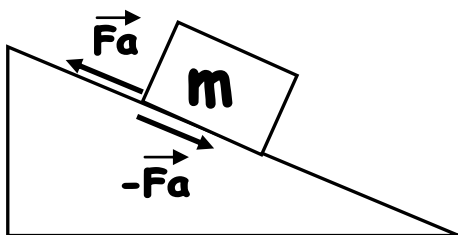


Figura 2: aplicação da força de atrito estático  
Fonte: produzida pelo autor.

A medida em que se aumenta a força motriz “F” (como mostrado na Figura 11), a força de atrito “ $F_a$ ” também aumenta, de modo a equilibrar a força motriz e impedir o movimento. Isto é, a força de atrito estática que atua no corpo quando não há movimento relativo entre as duas superfícies é sempre igual à força motora. Porém, ela não cresce indefinidamente, existindo um valor máximo conhecido como força de *atrito máximo ou limite*.

Quando a força motora ultrapassa esse valor limite o bloco entra em movimento e o atrito passa a ser denominado *atrito cinético* e, neste momento, ocorre deslizamento entre as superfícies. A força de atrito estático sempre será paralela à superfície e pode ser uma força motora, isto é, gera movimento.

### 3.4 A força de atrito cinético

É a força que surge durante o movimento relativo de escorregamento entre as superfícies dos corpos. Uma vez iniciado o movimento, a força de atrito estática deixa de existir, passando a atuar, como já dito, a força de atrito cinético. Ela é sempre contrária ao movimento relativo, e de intensidade inferior à da força de atrito estático. Tem como característica ser paralela à superfície e depender somente dos materiais dos corpos em contato (coeficiente de atrito) e da força normal. O atrito cinético, a contrário senso, não depende do peso e nem da área da superfície do corpo. Ela é dissipativa, isto é, transforma energia mecânica em energia térmica e deformação, sua natureza também é eletromagnética.

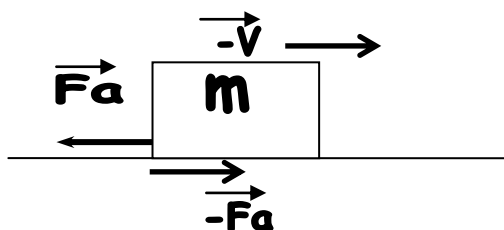


Figura 3 : aplicação da força de atrito cinético  
Fonte: produzida pelo autor.

O texto, embora bastante resumido, tem por objetivo oferecer aos alunos subsídios para a construção de alguns subsunçores para que eles possam iniciar os primeiros passos na busca de um novo, a Dinâmica. De forma alguma se acredita que o presente texto possa sanar as dúvidas e resolver todos os problemas de compreensão dos alunos. Ele foi construído apenas como um material básico de apoio, com uma linguagem simples e direta, apostando que associado às suas pesquisas, o aluno possa compreender melhor alguns aspectos da física newtoniana.

## REFERÊNCIAS

RAMALHO, F. J. ; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. Os fundamentos da física, Editora: Moderna, Décima Edição, p.194-250, 2009

HEWITT, P.G. Física Conceitual, Editora Bookman, Nona Edição, p. 110-150, 2002

GASPAR, A. Física 1, Mecânica. Editora Ática, segunda edição , p. 2009

LUIZ, A. M.; GOUVEIA, S. L. Física, mecânica, CIP-Brasil. Catalogações na fonte, Sindicato Nacional dos Editores de livros, RJ, 1989

## Apêndice B:

### *Regras do Jogo de Perguntas e Respostas*

Aluno: .....Turma:.....

#### **O EMPREGO DE UM JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS COMO UMA FORMA DE PROBLEMATIZAR E MOTIVAR O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

O trabalho é feito em pequenos grupos de, no máximo, seis componentes. Cada grupo recebe um material contendo as regras do jogo e outro, preparado pelo professor, contendo os conceitos iniciais da Dinâmica.

Na fase de preparação das perguntas, os alunos são incentivados a consultar diversos materiais de pesquisa, como livros, revistas e *sites* da internet (caso a escola disponibilize esses meios aos alunos durante o período de aula). Após a leitura dos materiais dá-se início à confecção, em cada grupo, de 15 perguntas e também das 15 respostas. As perguntas são redigidas com a maior clareza possível, evitando perguntas mal formuladas e ambíguas. Deve-se evitar também materiais copiados, ou seja, simples cópias sem interpretação por parte dos alunos.

Durante o processo de formulação das perguntas e respostas o professor não pode ser consultado. Somente ao final da pesquisa o grupo poderá escolher cinco dúvidas para serem discutidas. Das cinco, três são compartilhadas somente entre o grupo e o professor, já as outras duas, são lidas em voz alta e na presença de toda a turma, para uma explicação coletiva.

O início do jogo ocorre mediante sorteio de um grupo, utilizando o envelope “perguntar”. Cada grupo escolhe uma letra que o identifica. Assim teremos, por exemplo, o grupo A, B, C e assim por diante. No envelope “perguntar” há cartões com as letras impressas (ou manuscritas) que identificam os grupos que estão no jogo; caso existam quatro grupos participando do jogo, e como são 15 perguntas cada grupo, existirão dentro do envelope 15 cartões com a letra A, 15 com a letra B, 15 com a letra C e 15 com a letra D. Dessa forma, todos os grupos perguntarão o

mesmo numero de vezes. Toda vez que uma letra for sorteada, ela representa uma participação do respectivo grupo e essa letra não poderá voltar para o envelope.

Um grupo é sorteado (isto é, um cartão é retirado aleatoriamente de dentro do envelope “perguntar” pelo professor), e um integrante desse grupo é sorteado para fazer a pergunta utilizando-se um grande dado, que é lançado no centro da sala de aula para que todos acompanhem. O processo se repete em relação ao sorteio do grupo e do aluno respondente, porém utilizando-se, neste passo, o envelope “responder”. Novamente faz-se uso do lançamento do dado para sortear o aluno respondente, que será o responsável pela escolha do número da pergunta de uma lista de 15 perguntas do grupo adversário, sendo que tal lista já foi previamente entregue e se encontra de posse do professor.

Na sequência, os cartões sorteados, tanto do grupo que perguntou quanto do grupo que respondeu, são retirados dos envelopes e não poderão ser recolocados até o final do jogo.

Uma vez lida, pelo aluno perguntante, a primeira pergunta, o aluno sorteado para responder tem três escolhas possíveis:

#### 1° POSSIBILIDADE: RESPONDER A PERGUNTA

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 100 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 40 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 20 pontos.

#### 2°POSSIBILIDADE: ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA RESPONDER

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 50 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 20 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 60 pontos.

#### 3°POSSIBILIDADE: REPASSAR A PERGUNTA PARA O GRUPO ORIGINÁRIO:

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 100 pontos;

- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 20 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 50 pontos.

O objetivo, assim, é fazer com que todos os alunos estudem, participem e assumam responsabilidades frente ao grupo.

O processo de sorteio se repetirá continuamente até o término da atividade. As perguntas inconsistentes ou erradas farão com que o grupo adversário ganhe 100 pontos. Todos os grupos farão 15 perguntas e também responderão a 15 perguntas, de forma que todos terão as mesmas oportunidades no decorrer do jogo. Sempre que um grupo ler uma pergunta mal redigida, responder erroneamente, ou mesmo de maneira incompleta o professor intervirá, no exato momento do jogo e, de forma bastante sucinta, explicará qual foi o erro cometido e como seria a explicação ou resposta correta. Dessa forma irá minimizar fortemente a proliferação das ideias equivocadas. O jogo terminará quando a última pergunta for respondida e quem obtiver a maior pontuação será o vencedor. Para a realização do jogo serão empregados alguns materiais conforme a Quadro 2.

Quadro 2: Lista de materiais empregados na dinâmica do jogo.

<b>Material</b>	<b>Aplicação</b>
UM ENVELOPE com a inscrição “PERGUNTAR”	No interior do envelope haverá 15 cartões com os nomes dos grupos. Exemplo: 15 cartões escrito “grupo A”, 15 cartões escrito “grupo B” e assim sucessivamente.
UM GRANDE DADO DE SEIS FACES	Será utilizado para sorteio dos alunos que irão perguntar e responder. Assim, a escolha é aleatória.
UM ENVELOPE com a inscrição “RESPONDER”	No interior do envelope haverá 15 cartões com os nomes dos grupos. Exemplo: 15 cartões escrito “grupo A” , 15 cartões escrito “grupo B” e assim sucessivamente.
MATERIAL TEÓRICO	Esse material será um guia inicial para a confecção das perguntas e respostas
PERGUNTAS ON LINE	Será feito um teste interativo, antes e depois do jogo, sobre os assuntos tratados.

Após o Jogo, será enviado a todos os alunos, por meio da internet, um questionário com perguntas básicas sobre os assuntos tratados, da mesma forma como foi feito no início do jogo, para que se possa ter uma avaliação quantitativa e indícios de que o aprendizado foi significativo.



## Apêndice C

### *Sugestão de questionário a ser aplicado no final do Jogo de Perguntas e Respostas*

Na sequência são apresentadas as nove perguntas que são apresentadas aos estudantes no último dia do jogo, solicitando que respondam conforme indicado em cada questão, segundo suas opiniões. Nas últimas é importante destacar que devem escrever manifestando de forma clara e sincera suas opiniões, garantindo que não serão avaliados por suas respostas e alertando que não precisam se identificar.

#### Perguntas:

1. Você gostou do jogo de perguntas e respostas?
2. Você acha que com o jogo ficou mais fácil de aprender os conceitos básicos de dinâmica?
3. Se o professor tivesse adotado essa estratégia no início do estudo de cinemática ( MRU, MRUV, MCU...) você acredita que teria mais facilidade em aprender?
4. Ao final do jogo você se sentiu mais confiante para continuar o estudo da dinâmica?
5. O jogo foi uma forma mais motivadora de aprender?
6. Se você pudesse escolher aprender dinâmica com o jogo ou sem o jogo, o que você escolheria?
7. Descreva com poucas palavras os aspectos positivos do jogo;
8. Escreva com poucas palavras os aspectos negativos do jogo;
9. Em poucas palavras escreva o que poderia ser feito para melhorar a dinâmica do jogo.

Na escola em que o jogo de perguntas e respostas tem sido utilizado este questionário é disponibilizado aos alunos pela plataforma *Google Docs* (Figura 1 do presente Apêndice), pois temos uma parceria com a *Google for Education*. Porém, sem perda de qualidade, essas perguntas podem ser feitas até mesmo em sala de aula, através de uma folha simples. O importante é que se tenha um retorno para

conseguir avaliar, mesmo que de forma bastante simplificada, se os objetivos foram alcançados e o grau de satisfação e insatisfação dos alunos em relação ao jogo, e assim, poder fazer as mudanças necessárias para se adequar a realidade vivida por cada professor em sua instituição de ensino.



The image shows a screenshot of a Google Docs form titled "Um jogo de perguntas e respostas." The form is displayed within a purple header bar that includes a back arrow, the text "O Jogo", and several icons (gear, eye, and a plus sign) along with an "ENVIAR" button. Below the header, there are two tabs: "PERGUNTAS" and "RESPOSTAS" with a count of "15". The main content of the form is a poll question: "Você gostou do jogo de perguntas e respostas ?". Below the question are four radio button options: "sim", "não", "indiferente", and "Outro...". On the right side of the form, there is a vertical toolbar with icons for adding content, text, images, video, and a list icon.

Figura 1: exemplo de parte do questionário feito aos alunos pela plataforma Google Docs.  
Fonte: construído pelo primeiro autor.

## **Apêndice D: PRODUTO EDUCACIONAL**

***Um jogo de perguntas e respostas como forma de motivar alunos do Ensino Médio ao estudo da Física: o tópico de Mecânica***

Fabrizio Belli Riatto

Neusa Teresinha Massoni

Alan Alves Brito

## SUMÁRIO

Introdução .....	93
Referencial Teórico .....	97
Planejamento da sequência didática.....	102
Materiais e Dinâmica do Jogo.....	104
Desenvolvimento do Jogo .....	112
APÊNDICE A:.....	118
<i>Simulação de um diálogo entre professor e alunos no início de uma aula em que o jogo de perguntas e respostas é introduzido .....</i>	<i>118</i>
APÊNDICE B.....	123
<i>Texto de apoio aos alunos: A Dinâmica de Newton .....</i>	<i>123</i>
APÊNDICE C .....	135
Regras do Jogo de Perguntas e Respostas .....	135
APÊNDICE D .....	138
Sugestão de questionário a ser aplicado no final do Jogo de Perguntas e Respostas	138

## Introdução

Prezado Professor:

Este trabalho tem como objetivo fomentar nos jovens estudantes o gosto pela ciência, em particular, pela Física. Pensou-se em uma alternativa para fugir do tradicional quadro, giz e da narrativa do professor em que o aluno assume um papel passivo: o resultado foi um jogo de perguntas e respostas. Ele surgiu da experiência vivenciada em sala de aula e foi ganhando um caráter mais conceitual, convertendo-se depois em um trabalho acadêmico.

Durante alguns anos o jogo foi realizado em turmas do curso regular do segundo ano no Ensino Médio de um colégio da rede particular de Porto Alegre e sempre foi muito bem aceito pelos alunos, que demonstram entusiasmo pela atividade. Esse foi o motor principal que nos levou a aperfeiçoar o projeto inicial. Observa-se que, em geral, os alunos gostam de sair do modelo tradicional das aulas de Física para participar da construção algo novo.

O jogo envolve os alunos em pesquisas, debates, construção de estratégias para responder com rapidez às perguntas e, movidos pela expectativa de vencer o jogo, em boa medida, acabam realizando aprendizagem do novo conteúdo de forma mais independente. Afinal os jovens de hoje são desafiados por jogos e atividades diversas presentes nas novas tecnologias (smartphones, redes sociais, etc.), em todos os momentos, e a escola não pode mais desconhecer isto. A dinâmica do jogo investe no protagonismo, fazendo com que eles se motivem também em relação à matéria de estudo. A estratégia tem mostrado bons resultados, pois, muitas vezes se nota que alguns alunos que, em geral, são desinteressados em sala de aula, quando participam do jogo tornam-se participativos e assumem inclusive papéis de líderes e incentivadores do grupo. Não raro, nesses casos os alunos inclusive aumentam seu interesse pela matéria e pelo estudo. A competição, própria da dinâmica do jogo, quando usada de forma saudável, mostra ser uma aliada no processo de aprendizagem.

Ao se trabalhar conceitos de Mecânica, assim como muitos outros temas da Física, há o risco de o senso comum, em geral muito presente e forte, tornar-se um obstáculo à aprendizagem. Foi também pensando nisso que o jogo foi construído, já

que a aula tradicional, onde o professor fala e os alunos apenas copiam, tem-se mostrado a cada dia menos eficaz e mais fora de foco para uma sociedade em constante transformação, como é a do século XXI.

Quando se inverte o ciclo normal do ensino, geram-se consequências positivas, porque durante o jogo como o apresentado neste trabalho, o conhecimento normalmente não tem origem no professor, não segue um canal tradicional professor-aluno. Ao contrário, estabelecem-se relações aluno-aluno, aluno-material instrucional e, desta forma, percebe-se que há uma maior aceitação dos argumentos científicos. Nota-se inclusive que questões bastante controversas, onde o senso comum é muito forte e que dificilmente são aceitas e entendidas durante a aula tradicional, tornam-se mais compreendidas quando são explicadas na voz dos alunos. É como se o professor, às vezes, gerasse uma barreira à compreensão. O jogo ajuda a romper esta barreira professor-aluno se valendo da afinidade aluno-aluno. Nessa mesma linha, pode-se, por exemplo, citar o trabalho do Professor Eric Mazur da Universidade de Harvard, que faz uso e divulga uma dinâmica denominada *Peer instruction* ou Instrução pelos Colegas, em uma tradução para a língua portuguesa (MAZUR, 2015; ARAUJO e MAZUR, 2013). O trabalho mostra como a capacidade de assimilação é aumentada quando o ensino é direcionado para o formato de discussões aluno-aluno, deixando de ser monodirecional professor-aluno.

Investe-se no jogo por acreditar no seu potencial pedagógico tanto para questionar concepções intuitivas, quanto para facilitar a compreensão de explicações aceitas cientificamente. Sabe-se que o senso comum leva os alunos a construir inúmeras concepções alternativas e que isso se torna um problema ao ensino de conceitos científicos, como a Dinâmica, por exemplo, porque os novos conteúdos tendem a se relacionar com esses conhecimentos alternativos pré-existentes dificultando a mudança conceitual (MOREIRA E GRECA, 2003). Os conceitos aristotélicos, por exemplo, assim como os conhecimentos do nosso dia a dia são muito intuitivos, convincentes e enraizados, mas podem representar um obstáculo epistemológico ao entendimento de conceitos científicos mais abstratos. Associar, por exemplo, força à velocidade é quase que uma unanimidade entre os estudantes. Segundo Hestenes (1992), a visão massificada do aluno em relação ao

seu senso comum é muito problemática no ensino de física e o professor precisa buscar identificar o que o aluno já sabe e investir em uma forma de ensiná-lo adequadamente.

Silveira et al. (1992), através da validação de um teste sobre concepções alternativas sobre força e movimento, mostra como os alunos têm dificuldades em compreender certos conceitos físicos e é nesse ponto que o jogo pode tornar-se um coadjuvante potencial. Fugir da aula tradicional – professor, quadro, giz – pode ser uma estratégia fundamental para que os próprios alunos se deem conta de suas concepções ingênuas, afinal, uma aula tradicional, em que o aluno somente copia e responde àquilo que o professor pergunta, engessa tanto quem leciona quanto quem é lecionado. Trata-se de um modelo ultrapassado que, muitas vezes, é fonte de desinteresse por parte do aluno.

O jogo tende a aprimorar o ato de pensar a Física, pois ao invés de apenas ouvir e copiar, os estudantes participam ativamente e desenvolvem uma nova percepção de como estudar. Podem também, aos poucos, transformar suas concepções alternativas, que costumeiramente são percebidas no estudo da Dinâmica, como já mencionado. Ideias aristotélicas são amplamente difundidas e facilmente entendidas entre os alunos, embora estejam, há muito, superadas cientificamente. Mas quando o aluno tem oportunidades de pesquisar, escrever, ler, criar, ele começa a perceber que suas concepções primeiras, embora muito interessantes de seu próprio ponto de vista, estão equivocadas. Isto é fundamental para permitir que sejam criadas novas ideias, novos subsunçores, não necessariamente em substituição aos conhecimentos que ele já possui, mas buscando transformá-los ou mesmo formando uma “ecologia conceitual” (TOULMIN, 1977).

É importante ressaltar que em nenhum momento este trabalho visa resolver de forma simplista a questão das concepções alternativas. Vários modelos de mudança conceitual não se mostraram bem sucedidos, pois partiram do pressuposto de que o aprendiz abandona ou substitui suas concepções alternativas por aquelas cientificamente aceitas que ele aprende na escola. Isto não acontece.

O modelo piagetiano de mudança conceitual (PIAGET, 1998) sugeria que ao se colocar o conflito cognitivo o indivíduo “joga fora” suas ideias de senso comum e internaliza o novo conhecimento de forma substitutiva. Na mesma linha seguia o modelo de Posner et al. (1982), inspirado em Kuhn (1978), para quem o aluno ao entrar em contato com o conhecimento científico passaria a reconhecê-lo como uma explicação mais articulada, mais promissora e frutífera do mundo e substituiria seu paradigma pessoal pelo da ciência. Sucessivas pesquisas na área de ensino de Física mostraram que isto, de fato, não ocorre, pois o aluno não abdica facilmente de suas crenças, muito enraizadas, em favor das novas ideias aprendidas na escola. Visões mais contemporâneas sobre a mudança conceitual (TOULMIN,1977; MORTIMER,1992) assumem que as ideias novas e as antigas podem coexistir na mente do sujeito (noção de “ecologia conceitual) e que o esforço do professor precisa ser no sentido de que o aprendiz atribua, à medida que compreende, um “status” maior às concepções científicas.

Em nossas experiências com a dinâmica do jogo aqui apresentado, tem sido gratificante observar como os alunos gostam de lembrar dessas aulas, mesmo tendo passado algum tempo. No caso particular do colégio em que aplicamos a proposta, a instituição propicia aos seus alunos um cursinho noturno, preparatório para os tradicionais processos seletivos para o ensino superior e quando se faz a revisão de Dinâmica (Mecânica), com frequência os alunos comentam sobre assuntos que foram tratados e vivenciados durante o jogo, mas dificilmente recordam das aulas tradicionais.

Isso pode ser mais um indicativo de que a assimilação de conteúdo torna-se mais prazerosa e mais significativa quando colocamos o aluno como protagonista da sua própria aprendizagem, retirando-o da condição de mero ouvinte.

É nesse sentido que esperamos que o “jogo de perguntas e respostas” apresentado neste trabalho possa mover professores e alunos a uma mudança no rito da sala de aula tradicional senão todos, pelo menos para discutir alguns assuntos da Física no Ensino Médio.



## Referencial Teórico

Para dar suporte a este trabalho optou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, complementada pela perspectiva de Joseph Novak, como referencial teórico (MOREIRA, 2012a, 2014). Esta teoria foi escolhida por entendermos que ela se articula com uma dinâmica baseada em um jogo de perguntas e respostas em sala de aula, isto é, o jogo tem potencial para que os alunos aprendam de forma significativa ao propiciar que os grupos pesquisem e se apropriem do conteúdo de maneira a ir fazendo uma diferenciação progressiva de alguns conhecimentos mais gerais. Por outro lado, no momento do jogo, em si, aparecem inúmeras possibilidades de retomada do todo, momentos em que é possível fazer uma reconciliação integrativa. Estas duas dinâmicas, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são fundamentais na Teoria da Aprendizagem Significativa porque facilitam a interação não arbitrária, não literal do conhecimento novo (aquilo que o professor quer compartilhar) e o conhecimento previamente existente na estrutura cognitiva dos alunos.

A teoria também dá suporte à apresentação inicial, abrangente e inclusiva feita pelo professor, que pode lançar mão de textos introdutórios, esquemas, mapas conceituais ou qualquer outro material capaz de fornecer conhecimentos iniciais, os “subsunoços”, nos quais o novo conhecimento irá se ancorar. Ausubel chama esses recursos iniciais de *organizadores prévios*, uma vez que ele parte da hipótese de que a estrutura cognitiva do aprendiz é organizada (MOREIRA, 2012b). Neste trabalho, o *Texto de Apoio aos Alunos: A Dinâmica de Newton* foi utilizada como organizador prévio, uma vez que os alunos ainda não haviam estudado Leis de Newton.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação (novo conteúdo), “a” relaciona-se de maneira não literal (não ao pé da letra) e não arbitrária (não com qualquer conhecimento), mas sim com algum conceito, imagem ou proposição relevante e preexistente, “A”, na estrutura cognitiva do aprendiz. O conhecimento prévio é chamado por Ausubel de *subsunoço*, ou *conceito subsunoço* (MOREIRA, 2012b; 2014) e o processo de interação não é estático, mas sim dinâmico, de maneira que através da interação tanto o novo conhecimento adquire

significado, quanto o conceito subsunçor torna-se mais rico, resultando em uma nova estrutura, que pode ser representada por a'A'.

O material instrucional utilizado no processo de ensino e aprendizagem deve ser potencialmente significativo, isto é, deve ter significado lógico e claro para os alunos e estes devem dispor de subsunçores adequados para seu entendimento.

Para Ausubel, a estrutura cognitiva dos alunos é organizada hierarquicamente, isto é, conceitos mais inclusivos servem de ancoradouro para conceitos cada vez mais específicos que se relacionam com os primeiros. Dessa relação emergem os significados dos materiais educacionais. Este tipo de aprendizagem é denominado pelo autor de *aprendizagem significativa subordinada*. É a mais comum no processo de ensino-aprendizagem. Assim, a visão inicial oferecida pelo professor, através do material potencialmente significativo por ele escolhido ou construído, deve dar uma visão abrangente do que será aprendido. A aprendizagem significativa de um texto ocorre quando o significado lógico transforma-se em significado psicológico para os alunos, isto é, quando eles conseguem atribuir significado, por exemplo, conseguem explicar com suas próprias palavras.

São duas as condições apontadas por Ausubel como facilitadoras da aprendizagem significativa:

- 3) O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
- 4) Deve haver predisposição para aprender significativamente por parte dos alunos.

Para atender o primeiro quesito, nesta proposta é sugerido utilizar materiais previamente selecionados e um texto preparado pelo professor contendo princípios e conceitos mais inclusivos da dinâmica newtoniana (Texto de Apoio aos Alunos, mostrado no Apêndice B). O objetivo é dar uma visão geral, visando facilitar a construção de subsunçores iniciais por parte dos alunos.

Durante a fase de preparação do jogo os alunos realizam uma longa pesquisa sobre conceitos fundamentais e relações básicas da Dinâmica; sobre as Leis de Newton; sobre o conceito de força e as características de diferentes tipos de forças. Após isso, constroem em grupo 15 perguntas e 15 respostas, sendo que o professor

aborda introdutoriamente o t3pico com os alunos. Sugere-se que isto se d3e na segunda aula da sequ4ncia did3tica, para oferecer um embasamento inicial ao trabalho dos grupos. O objetivo desta interven73o 3 sanar d3vidas, perscrutar os conhecimentos pr3vios e apresentar conceitos cientificamente aceitos sobre Din4mica. Ap3s essa fase, sugere-se permitir que os alunos possam alterar suas perguntas e respostas j3 construidas, ou em processo de constru73o. Possivelmente nesse per3odo os alunos comecem a transformar certas concep73es, pois passam a pesquisar, ler, escrever (perguntas e respostas como forma de prepara73o para o jogo). Essa fase de debates intensos sobre o assunto mostra-se bastante proveitosa, auxilia o processo de enculturamento cient3fico, na acep73o de Toulmin (1977).

Visando atender ao segundo quesito facilitador da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, os alunos s3o motivados pela proposta de um jogo: uma esp3cie de disputa entre grupos, situa73o que se espera que os alunos tomem com intencionalidade (VOSNIADOU, 2001), isto 3, queiram aprender com o objetivo de se sair bem no jogo e, com isso, alcancem uma aprendizagem significativa.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel articula-se plenamente com os objetivos do jogo. Conforme Moreira (2014), mesmo nos casos em que os alunos, eventualmente, n3o possuam subsun73ores, *“Ausubel (...) recomenda o uso de organizadores pr3vios que servem de 4ncora para a nova aprendizagem e levam ao desenvolvimento de conceitos subsun73ores que facilitem a aprendizagem subsequente”*.

Nos casos em que se deseja ensinar conceitos completamente novos, segundo Ausubel, pode-se iniciar com uma aprendizagem mec4nica (isto 3, uma aprendizagem memor3stica, sem intera73o do novo conhecimento com a estrutura cognitiva do aprendiz), mas 3 preciso planejar e propor situa73es para que aos poucos se torne uma aprendizagem significativa.

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi complementada, neste trabalho, por certos aspectos da Teoria de Novak.

Na perspectiva de Novak, segundo Moreira (2014), *“(...) os seres humanos fazem tr3s coisas: pensam, sentem e atuam (fazem). Qualquer evento educativo 3,*

*de acordo com Novak, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre aprendiz e o professor”.*

Novak considera que a educação contribui para o “engrandecimento” do ser humano e por isso coloca muita ênfase no compartilhamento de significados e sentimentos entre professor e alunos. Defende ele que a ação educativa é um evento que envolve cinco elementos: *conhecimento*, *professor* e *aluno* em algum *contexto* compartilhando significados e sentimentos, e integrados pela *avaliação*.

Nessa linha, o professor tem a responsabilidade de apresentar aos alunos, através de material potencialmente significativo, o conteúdo, promovendo um ambiente favorável a que os alunos possam expressar ideias, seus subsunçores e a forma como captam os novos conhecimentos. Os alunos, por sua vez, devem verificar e retornar ao professor se os significados captados são aqueles que o professor pretendia que captassem.

Esse processo se dá, em grande medida, através da dinâmica do jogo. Como já referido, o jogo é uma ferramenta lúdica, divertida e útil para movimentar e motivar o processo de ensino-aprendizagem. Um aluno motivado, interessado, entusiasmado certamente tem uma produção intelectual e atitudinal melhor. Como ensina Novak, não se deve trabalhar somente os aspectos lógicos da Física, ou seja, buscar somente o raciocínio e a cognição, mas buscar também atingir a motivação, a afetividade, a pré-disposição à aprendizagem. Segundo Ausubel, se o aluno não expressar vontade em aprender, nada nem ninguém o fará prestar atenção no conteúdo, nem a aprendizagem significativa ocorre.

Dessa forma, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, complementada pela Teoria de Novak, indicam que o ensino e aprendizagem estão muito longe de ser algo centrado em: professor, giz, quadro, alunos e narrativa. É preciso buscar um equilíbrio entre a apresentação formal do conteúdo, disponibilização de material potencialmente significativo, e o planejamento de estratégias motivacionais para compartilhar significados e sentimentos, problematizando os temas e buscando gerar no aluno a vontade de aprender.

Além disso, é importante que o professor verifique quais conhecimentos prévios os seus alunos dispõem, identifique quais os subsunçores deveriam ter para

aprender o t3pico a ser ensinado e encaminhe sua aula de forma a maximizar a aprendizagem significativa. Nesse ponto, 3 poss3vel mapear os conhecimentos pr3vios atrav3s de testes de concep33es alternativas que podem ser aplicados aos alunos antes da din4mica do jogo.

Esses cuidados, preconizados por Ausubel e Novak, s4o levados em conta nesta proposta desde a prepara33o (que antecede o jogo) at3 o desenvolvimento, em si, da din4mica do jogo. Assim, acreditamos que a combina33o das Teorias de Ausubel e Novak fornece um aporte te3rico adequado ao desenvolvimento da proposta apresentada neste trabalho.

## Planejamento da sequência didática

O “jogo de perguntas e respostas” é proposto para ser, na verdade, uma sequência didática que envolve aproximadamente vinte (20) horas-aula, ou dez encontros de duas horas-aula cada. Em nossas aplicações há, em geral, treze (13) encontros porque as aulas são distribuídas ao longo da semana. Mas isto pode variar dependendo do contexto em que o professor se encontra.

Na sequência apresenta-se um quadro com as atividades, objetivos e carga horária de cada encontro, sempre lembrando que esse cronograma pode ser modificado para se adaptar aos diferentes contextos escolares.

Quadro 1: Cronograma da sequência didática do “jogo de perguntas e respostas”.

Aula		Atividade	Objetivos	CH
1ª Semana	1ª	Aula motivadora inicial. Haverá um diálogo com os alunos sobre o tema. Indicação de material introdutório para leitura (uso de plataforma virtual).	Aula problematizadora, motivacional; alterar a configuração da sala e apresentar sites, links para leitura e pesquisas.	(40min) T-11-B
	2ª	Aula introdutória sobre a Dinâmica Aristotélica e as Leis de Newton.	Apresentar uma visão da dinâmica aristotélica e confrontá-la a newtoniana.	(90min) T-13-T1-B
	3ª	Entrega de material introdutório (Texto de Apoio constante do Apêndice A); trata-se de texto construído pelo professor e oferecido como um “organizador prévio”; início da leitura do texto proposto.	Os alunos recebem um texto previamente construído para leitura e início de discussões.	(40min) T-11-B
2ª Semana	4ª	Leitura e discussão de textos propostos, incluindo o Texto de Apoio e outros (livros, sites de internet, etc.).	Ler, discutir e interpretar os textos.	(90min) T-13-T1-B
	5ª	Formação dos grupos. O professor esclarece eventuais dúvidas relativas à construção das perguntas e respostas conforme as regras estabelecidas no jogo (Apêndice B).	Evitar que muitas perguntas sejam mal formuladas ou formuladas de forma ambígua, equivocada, confusa.	(40min) T-11-B
	6ª	Trabalho em grupo de pesquisas e formulação das perguntas e as respostas.	Trabalhar em grupos para construir perguntas (15 perguntas com as respectivas respostas), basicamente conceituais.	(90min) T-13-T1-B

3ª Semana	7ª	Continuação do trabalho em grupo pesquisando e formulando as perguntas e as respostas.	Trabalhar em grupos, negociar significados.	1 h-a (40min)
	8ª	Os grupos entregam ao professor, por escrito, as 15 perguntas acompanhadas das respostas.	Revisão final e entrega das perguntas e respostas	1.5 h-a (90min)
	9ª	Início do jogo. Sorteio da ordem (quem pergunta/quem responde) com ajuda de um grande dado.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1 h-a (40min)
4ª Semana	10ª	Desenvolvimento do jogo.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1.5 h-a (90min)
5ª Semana	11ª	Sequência do jogo.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1 h-a (40min)
	12ª	Sequência do desenvolvimento do jogo.	Dinâmica de perguntas e respostas entre os grupos, contagem de pontos, monitoramento pelo professor.	1.5 h-a (90min)
	13ª	Finalização do jogo.	Finalização do jogo, quando se esgotam todas as perguntas de todos os grupos.	1.5 h-a (90min)

Fonte: construído pelo primeiro autor.

Todas essas etapas são explicitadas em detalhes no item intitulado *Desenvolvimento do Jogo* que compõe este trabalho. Nesse item são explicados os significados, por exemplo, do que se entende por “dinâmica aristotélica”; como os alunos são orientados para realizarem as pesquisas, as leituras, as discussões dentro dos grupos e que resultam na construção das perguntas e respostas que são o cerne do jogo; as dinâmicas do Jogo de Perguntas e Respostas em si, isto é, qual o papel do professor, em qual momento inicia o jogo e como são feitos os sorteios e a sequência do jogo.

## **Materiais e Dinâmica do Jogo**

Um dos principais aspectos do jogo é fazer com que o aprendiz assimile novos conceitos sobre Dinâmica em um processo progressivo de diferenciação dos subsunçores iniciais (conhecimentos prévios) e até de “desconstrução” lenta caso eles possuam *subsunçores* alternativos, isto é, conceitos não aceitos cientificamente.

Esses conhecimentos prévios são problematizados e à medida que avança o jogo, podem modificar-se interagindo com novos conhecimentos, gerando assim, novos subsunçores, mais ricos e mais elaborados. Nesse viés, Ausubel mostra que o processo cognitivo pode avançar quando uma informação nova interage com os subsunçores da estrutura cognitiva. Mas independente da forma com que se dá a aprendizagem (se receptiva ou por descoberta), é fundamental que ela seja de fato significativa.

Na sequência são sugeridas algumas situações problematizadoras que, em geral, causam impacto nos estudantes quando as respostas adequadas lhes são apresentadas. Oferecem também oportunidade para que o professor mapeie concepções prévias dos estudantes, pois é comum que sejam não newtonianas e bastante intuitivas.

A partir das situações problematizadoras entrega-se o texto de apoio para que eles, mesmo de forma mecânica, comecem a adquirir os subsunçores que são de fundamental importância para a ancoragem dos novos conhecimentos.



### PRIMEIRA SITUAÇÃO - M.R.U.

Na situação acima, qual será a relação entre a força motora e a força de resistência ?

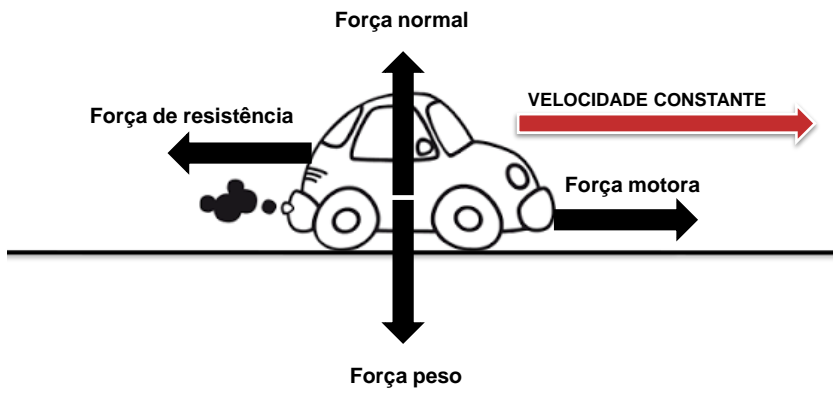
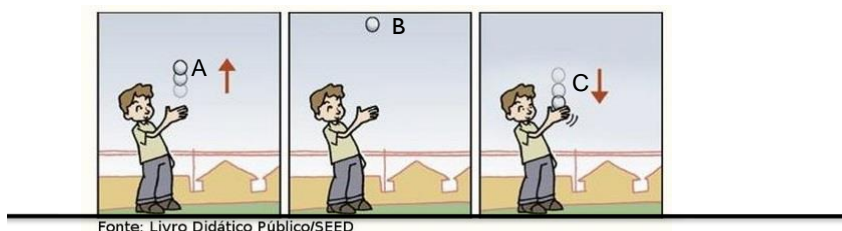


Figura 1: primeira situação problematizadora.  
Fonte: construído pelo autor.

O objetivo desta situação é averiguar como os estudantes pensam a relação entre a força e a velocidade durante o movimento de um carro em movimento retilíneo uniforme.

### SEGUNDA SITUAÇÃO - LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA NO VÁCUO

Um menino lança verticalmente para cima uma bola. Os pontos A, B e C identificam algumas posições da bola após o lançamento (B é o ponto mais alto da trajetória). É desprezível a força resistiva do ar na bola. Determine como seriam as FORÇAS na bola nos três pontos. **No ponto A e C a bola não está tocando a mão do menino.**



Fonte: Livro Didático Público/SEED

Figura 2: segunda situação problematizadora.  
Fonte: figura extraída do Livro Didático Público/SEED.

O objetivo da segunda situação-desafio é averiguar como os estudantes pensam a relação entre a força e velocidade durante o movimento de subida e descida de uma bolinha em um ambiente sem forças dissipativas. Pode-se

questionar como deveriam ser as forças (ou a força) durante a subida, no ponto mais alto da trajetória (onde sua velocidade é nula) e durante a descida.

### TERCEIRA SITUAÇÃO - A BALANÇA



O que esta balança mede ?

Figura 3: terceira situação problematizadora.  
Fonte: construído pelo autor.

O objetivo da terceira situação-desafio é averiguar como os estudantes pensam a relação entre a força peso, a massa e a força normal.

O jogo prevê a estratégia de apresentar materiais previamente organizados e/ou selecionados (no presente trabalho um material inicial é o Texto de Apoio aos Alunos, que é mostrado no Apêndice B, mas outros materiais podem ser organizados e oferecidos) e deixar que os alunos se aprofundem através de pesquisas orientadas que fazem uso de outras fontes.

Isto pode ser inicialmente tomado como um processo mecânico de aprendizagem, mas há possibilidade de se transformar em uma aprendizagem substantiva, não arbitrária, com o avanço dos passos até o desenvolvimento final da dinâmica do jogo.

Durante o jogo, busca-se incentivar fortemente a interação aluno-aluno, aluno-material instrucional e também aluno-professor. Neste último caso, o professor atua principalmente como mediador dos diálogos, visando corrigir rumos, sempre que os estudantes se dispersam ou apresentam dificuldades para assimilar algum conceito que emerge das leituras e pesquisas. Quando se analisa essa interação social, é possível lançar um novo olhar epistemológico para a sala de aula, isto é,

percebe-se que o aprendiz deixa de ser passivo e passa a participar do processo de construção do seu aprendizado.

O trabalho de leitura do texto de apoio e de outros materiais na fase da pesquisa é feito em pequenos grupos de, no máximo, seis componentes. Cada grupo recebe também um material escrito contendo as regras do jogo, além do texto de apoio, contendo os conceitos iniciais da Dinâmica.

Na fase de preparação das perguntas, os alunos são incentivados a consultar diversos materiais de pesquisa, como: livros, revistas, artigos e *sites* da internet. Isto é fortemente recomendado no caso de a escola disponibilizar esses meios eletrônicos durante os períodos de aula, mas caso a escola não disponha, por exemplo, de acesso à internet, é importante que o professor selecione o material e disponibilize na sua forma física aos alunos. Após a leitura e discussões no interior dos grupos dá-se início à construção, em cada grupo, de 15 perguntas e também das 15 respostas. As perguntas devem ser redigidas com a maior clareza possível, evitando-se perguntas mal formuladas ou ambíguas. Devem evitar também materiais copiados, ou seja, cópias simples de perguntas e respostas sem interpretação por parte dos alunos. Este é um dos papéis do professor, isto é, orientar no início da unidade sobre esses cuidados.

Durante o processo de construção das perguntas e respostas, pelas regras do jogo, o professor não pode ser consultado. O objetivo é fazer com que adquiram certa autonomia e responsabilidade em suas produções. Somente ao final da pesquisa, os grupos poderão escolher três dúvidas (três perguntas) para serem discutidas, mas de forma restrita, isto é, apenas entre o grupo e o professor, sem que o grande grupo os ouça para evitar antecipar a resposta.

O início do jogo ocorre mediante sorteio de um grupo, utilizando o envelope “perguntar”. Cada grupo escolhe uma letra que o identifica. Assim teremos, por exemplo, o grupo A, B, C e assim por diante. No envelope “perguntar” há cartões com as letras impressas (ou manuscritas) que identificam os grupos que estão no jogo; caso existam quatro grupos participando do jogo, e como são 15 perguntas cada grupo, existirão dentro do envelope 15 cartões com a letra A, 15 com a letra B, 15 com a letra C e 15 com a letra D. Dessa forma, todos os grupos perguntarão o

mesmo numero de vezes. Toda vez que uma letra for sorteada, ela representa uma participação do respectivo grupo e essa letra não poderá voltar para o envelope.

Um grupo é sorteado (isto é, um cartão é retirado aleatoriamente de dentro do envelope “perguntar” pelo professor), e um integrante desse grupo é sorteado para fazer a pergunta utilizando-se um grande dado, que é lançado no centro da sala de aula para que todos acompanhem. O processo se repete em relação ao sorteio do grupo e do aluno respondente, porém utilizando-se, neste passo, o envelope “responder”. Novamente faz-se uso do lançamento do dado para sortear o aluno respondente, que será o responsável pela escolha do número da pergunta de uma lista de 15 perguntas do grupo adversário, sendo que tal lista já foi previamente entregue e se encontra de posse do professor.

Na sequência, os cartões sorteados, tanto do grupo que perguntou quanto do grupo que respondeu, são retirados dos envelopes e não poderão ser recolocados até o final do jogo.

Uma vez lida, pelo aluno perguntante, a primeira pergunta, o aluno sorteado para responder tem três escolhas possíveis:

**1° POSSIBILIDADE: RESPONDER À PERGUNTA.**

- Se a resposta for correta o grupo ganha 100 pontos;
- Se a resposta for incompleta o grupo ganha 40 pontos;
- Se a resposta for errada o grupo perde 20 pontos.

**2° POSSIBILIDADE: ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA RESPONDER.**

- Se a resposta for correta o grupo ganha 50 pontos;
- Se a resposta for incompleta o grupo ganha 20 pontos;
- Se a resposta for errada o grupo perde 60 pontos.

**3° POSSIBILIDADE: REPASSAR A PERGUNTA PARA O GRUPO ORIGINÁRIO.**

- Se a resposta for correta o grupo ganha 100 pontos;

- Se a resposta for incompleta o grupo ganha 20 pontos;
- Se a resposta for errada o grupo perde 50 pontos.

O objetivo é fazer com que todos os alunos estudem e assumam responsabilidades frente ao grupo e frente a sua aprendizagem, pois todos conhecem as regras do jogo que lhes são entregues no início do processo (Apêndice B, entregue na quinta aula).

O procedimento de sorteio através do lançamento do dado se repete continuamente até o término do jogo. As perguntas inconsistentes, ambíguas ou ininteligíveis fazem com que o grupo adversário ganhe 100 pontos. Como já explicado, todos os grupos constroem durante a primeira etapa da dinâmica, 15 perguntas e também respondem, durante o jogo, a 15 perguntas, de forma que todos têm as mesmas oportunidades no decorrer do processo. Sempre que um grupo lê uma pergunta mal redigida, responde erroneamente, ou mesmo de maneira incompleta o professor intervém, no exato momento do jogo, e explica qual é o erro cometido e como seria a explicação ou resposta adequada. Este é um esforço para minimizar a proliferação de ideias equivocadas fazendo com que, aos poucos, os estudantes compreendam melhor os conceitos e princípios físicos em estudo. O jogo termina quando a última pergunta é respondida e quem obtiver a maior pontuação é considerado vencedor.

Para a realização do jogo são empregados alguns materiais que estão especificados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Lista de materiais empregados na dinâmica do “jogo de perguntas e respostas”.

<b>Material</b>	<b>Aplicação</b>
Um envelope com a inscrição “PERGUNTAR”	No interior do envelope deve haver 15 cartões com a letra que identifica cada grupo, sendo que cada cartão é usado para a escolha do grupo que irá perguntar. Exemplo: 15 cartões com a inscrição “grupo A”, 15 com a inscrição “grupo B” e assim sucessivamente.
Um grande DADO (de seis faces, conforme Figura 1)	O dado é construído (Figura 2) e utilizado para: sorteio do grupo que inicia o jogo; do aluno integrante do grupo sorteado para perguntar; do grupo que responde; do aluno integrante do grupo sorteado para responder. Assim, a escolha é aleatória.
Um envelope com a inscrição	No interior do envelope deve haver 15 cartões com as letras que identificam os grupos. Exemplo: 15 cartões com a inscrição “grupo

“RESPONDER”	A”, 15 cartões com a inscrição “grupo B” e assim sucessivamente.
Material teórico	Esse material (Texto de Apoio aos Alunos – Apêndice A) é um guia inicial com conceitos básicos para a confecção das perguntas e das respostas, pelos grupos, além de outros materiais organizados, selecionados ou monitorados pelo professor.

Fonte: construído pelo primeiro autor.

Após o término do Jogo, é enviado a todos os alunos, por meio da internet, ou alternativamente é entregue em formato físico, caso a escola não disponha de acesso à rede, um questionário com perguntas sobre os assuntos tratados na sequência didática, da mesma forma como foi feito no início do jogo, para que se possa ter uma avaliação quantitativa e qualitativa, opiniões dos alunos e indícios sobre se o aprendizado foi significativo. Uma sugestão de perguntas que podem compor esse questionário é apresentada no Apêndice C.



Figura 4: O dado que em nossa aplicação foi construído pelos alunos.

Fonte: retirado site: <http://artes.umcomo.com.br/articulo/como-fazer-um-dado-de-cartolina-106.html>.

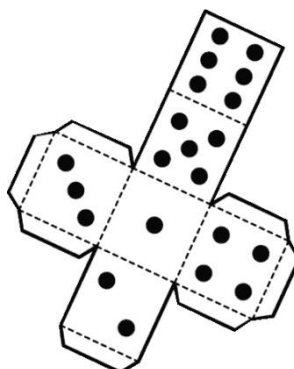


Figura 5: Esquema de como fabricar um dado.

Fonte: Retirado site: <http://vocepodefazertambem.blogspot.com.br/2012/01/decoracao-para-casa-da-praia.html>.

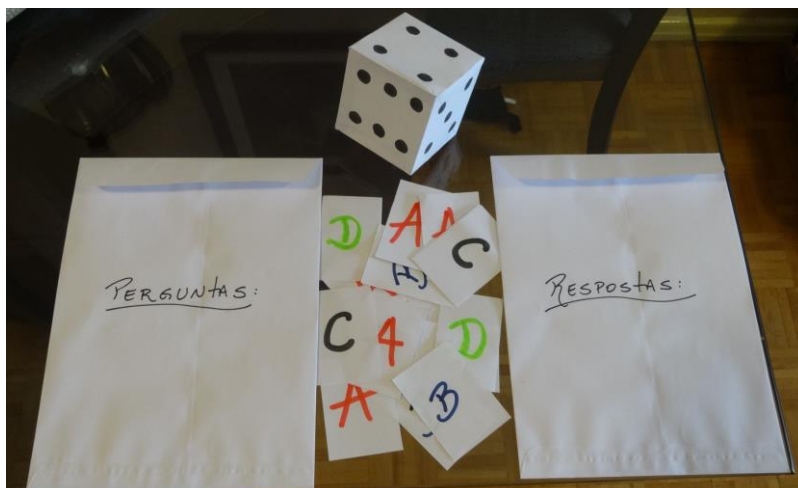


Figura 6: Amostragem do material utilizado durante o jogo.

Fonte: o primeiro autor deste trabalho.

Um detalhamento da dinâmica é apresentado na seção que se segue, com o objetivo de mostrar que o jogo de perguntas e respostas é ao mesmo tempo simples e motivador para os estudantes.

## Desenvolvimento do Jogo

Neste capítulo apresenta-se a estratégia didática que tem como objetivo demonstrar como é planejado e realizado o Jogo de Perguntas e Respostas em sala de aula. Embora o jogo possa ser feito com qualquer conteúdo de Física, neste trabalho, optamos pelo tema da dinâmica newtoniana. Para dar conta de todo o processo, desde a fase de pesquisas e planejamento pelos alunos, bem como estudo e criação das perguntas e respostas até a execução do jogo em si, são previstas aproximadamente 20 (vinte) horas-aula, mas isso depende da dinâmica de cada turma. A ideia central deste texto é oferecer ao professor com uma proposta básica, que ele pode adequar à sua realidade escolar.

Uma representação da sala de aula pode ser vista no esquema

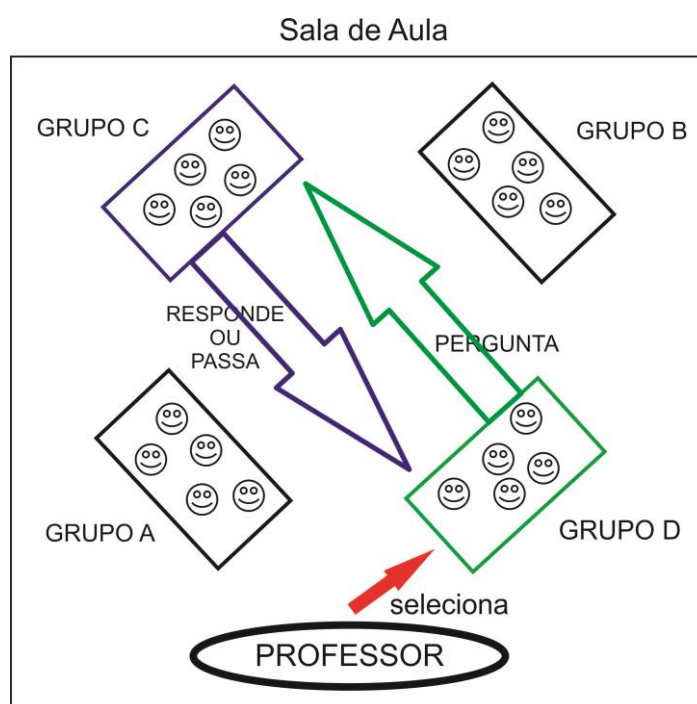


Figura 7: esquema da sala de aula durante o jogo de perguntas e respostas.  
Fonte: construído pelo primeiro autor.

Os recursos didáticos incluem:

- Exposição dialogada inicial do professor sobre os conceitos principais, procurando partir do conhecimento prévio dos alunos;
- Indicação de material introdutório para leitura dos alunos;



- Entrega de material complementar e introdutório aos alunos (Texto de Apoio que foi construído para o jogo, e é apresentado no Apêndice A);
- Leitura e discussão sobre os textos propostos;
- Formação dos grupos;
- Trabalho em grupo de pesquisa e formulação das perguntas e das respostas (15 perguntas com as respectivas respostas);
- O desenvolvimento do jogo;
- Respostas dos alunos a questões relativas às atividades, opiniões, sugestões.

Passa-se a descrever brevemente como é previsto o uso de cada um desses recursos na sequência didática aqui apresentada.

***Exposição dialogada inicial do professor sobre os conceitos principais, procurando partir do conhecimento prévio dos alunos***

Isto é feito na primeira aula da sequência didática e tem o objetivo de apresentar a proposta aos alunos; visa também fazer uma abordagem de alguns aspectos da explicação de Aristóteles para o movimento dos corpos, isto pode ser retomado na segunda aula (como previsto no cronograma apresentado no Quando 1), abordando-a como uma visão de mundo adequada à sua época, mas atualmente superada, alertando que se trata de uma visão muito associada ao senso comum; apresenta-se introdutoriamente (breve fala) sobre conceitos de força, tipos de força, tipos de movimentos e indicam-se sites de internet que podem ser consultados para obtenção de material de boa qualidade para pesquisas.

***Indicação de material introdutório para leitura dos alunos***

Recomendam-se aos alunos alguns *links* para que eles possam realizar pesquisas visando viabilizar a tarefa de construção de perguntas sobre Dinâmica clássica newtoniana (com as respectivas respostas). Na sequência alguns desses *links* são apresentados como sugestão ao professor:

- Um primeiro *link*<sup>2</sup> recomendado é um hipertexto disponibilizado pelo Centro de Referência para o Ensino de Física (CREF) da UFRGS em que, na “parte 1”, o aluno encontra maiores informações sobre: as leis de Newton para o movimento; partindo de nossas ideias sobre movimento; explicando os movimentos – de Aristóteles a Newton; forças como interação; as leis de Newton para o movimento.
- O segundo *link*<sup>3</sup>, é colocado de forma opcional ao aluno, para que, caso queira, possa aprofundar-se sobre a metodologia científica.
- O terceiro *link*<sup>4</sup> é um texto da Wikipédia que trata sobre a Física Aristotélica.

### ***Entrega de material complementar e introdutório aos alunos***

É importante apresentar aos alunos um material introdutório como, por exemplo, o Texto de Apoio confeccionado para o jogo sobre a Dinâmica básica e alguns tipos de forças (Apêndice A). Esse material serve, segundo Ausubel, para fortalecer os subsunçores ou facilitar a construção de subsunçores iniciais nos alunos. Nesse texto oferece-se uma introdução básica sobre: inércia, ação e reação, relação entre força resultante e aceleração, bem como uma breve introdução sobre alguns tipos de forças como: força peso, força normal e força de atrito.

### ***Leitura e discussão sobre os textos propostos***

Nessa etapa o objetivo didático é fortalecer o trabalho individual de concentração e leitura. Deixar os alunos bastantes à vontade é fundamental para estimular o hábito à leitura e também para que possam, em alguns casos, conversar com o professor a fim de sanar dúvidas básicas. Nesta fase os alunos podem

---

<sup>2</sup>[http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n3\\_Gonzatti\\_Ricci\\_Saraiva.pdf](http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n3_Gonzatti_Ricci_Saraiva.pdf) (toda a parte 1).

<sup>3</sup><http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/metodocientifico.pdf>.

<sup>4</sup>[https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica\\_aristot%C3%A9lica](https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_aristot%C3%A9lica).

discutir com os colegas com os quais têm mais afinidade ou fazer leituras individuais, ou ambas.

### ***Formação dos grupos***

Faz-se o sorteio da composição dos grupos, sendo que o número de grupos é proporcional ao número de alunos em cada classe. Para que o jogo se torne mais dinâmico, sugere-se optar por grupos com no máximo seis alunos (também por que o dado possui seis lados). Após o sorteio, leem-se as normas para a criação das perguntas e respostas, de forma que cada grupo deverá formular 15 perguntas e 15 respostas conforme as regras (Apêndice B). E assim, os grupos são estimulados a começar a trabalhar.

### ***Trabalho em grupo de pesquisa e formulação das perguntas e das respostas***

Nessa etapa os alunos devem preparar as 15 perguntas e as 15 respostas. Essa tarefa deverá ser feita sem a intervenção do professor, pois esse trabalho também será avaliado. É de extrema importância fortalecer a autonomia dos alunos. Após a conclusão desse material os grupos poderão tirar algumas dúvidas com o professor, sugere-se limitar em três das perguntas formuladas por eles.

### ***O desenvolvimento jogo***

Durante alguns períodos (alguns encontros) os alunos reúnem-se em seus grupos e jogam com os outros, sempre sob a supervisão do professor e respeitando as regras do jogo, que em breve serão detalhadas (e também são apresentadas no Apêndice B).

### ***Respostas dos alunos a questões relativas às atividades***

Após o término do jogo, é feita uma atividade *online* ou, alternativamente, através de um questionário entregue impresso, nos casos em que a escola não tenha acesso a rede, em que os alunos são solicitados a responder algumas perguntas para tentar averiguar e mapear aspectos positivos e/ou negativos do jogo, e conhecer opiniões dos estudantes sobre a dinâmica realizada para introduzir conceitos de Dinâmica.

A título de exemplificação prática da dinâmica, simulamos um diálogo que ocorreria durante o jogo, imaginando que um jogo corresse com quatro grupos (A, B, C e D); cada grupo teria até seis alunos, não mais que isso, pois o dado possui seis lados. O diálogo, que visa facilitar a compreensão de detalhes do jogo de perguntas e respostas que podem ter escapado ao que até aqui foi apresentado, é mostrado no Apêndice A.

## Referências

- Araujo, I. S.; Mazur, E. Instrução pelos colegas e ensino sobmedida: uma proposta para o engajamentodos alunos no processo de ensino-aprendizagemde física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**,v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G. Force Concept Inventory.**The Physics Teacher**, vol. 30, p. 141-158, 1992.
- MAZUR, E. **Peer Instruction: A revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- MOREIRA, M.; GRECA, E. A mudança conceitual: análise crítica e propostas à luz da teoria da aprendizagem significativa. *Ciência e Educação*, v.9, n.2, 2003.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2º Edição, São Paulo: Editora E.P.U., 2014.
- MOREIRA, M. A. **O que é Aprendizagem Significativa**, 2012a. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>. Acessado em Abr/2014.
- MOREIRA, M. A. **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa**. Material de apoio sobre Aprendizagem Significativa, 2012b. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>. Acessado em Mai/2017.
- MORTIMER, E. F. **Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico**. *Química Nova*, 15 (3), p. 242-249, 1992.
- PIAGET, J. **Observações Psicológicas sobre o trabalho em grupo**. In: PARRAT, S., TRYPHON, A. (org.). Tradução Cláudia Berliner. Jean Piaget Sobre a Pedagogia. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 137-151, 1998.
- POSNER, G.; STRIKE, K.; HEWSON, P. e GERTZOG, W. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, 1982.
- SILVEIRA, F.; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Estrutura interna de testes de conhecimento em Física: um exemplo em Mecânica. **Enseñanza de las Ciencias**, 10 (2), 187-194, 1992.
- TOULMIN, S. **La comprensión humana – Volumen I: El uso coletivo y laevolución de conceptos**. Madrid: Alianza, 1977.
- VOSNIADOU, S. et al. Designing learning environments to promote conceptual change in science. **Learning and Instruction**, v.11, 2001.

## APÊNDICE A

*Simulação de um diálogo entre professor e alunos no início de uma aula em que o jogo de perguntas e respostas é introduzido*

Professor: *Bom meninos e meninas vamos dar início ao jogo; aqui encontram-se um grande dado, um envelope para o sorteio dos grupos que irão perguntar, um segundo envelope com as letras dos grupos que irão responder; tenho em mãos as listas de perguntas e respostas que vocês já prepararam, corrigiram, imprimiram, ou seja, são quatro listas com 15 perguntas e 15 respostas (Figura 1 e 2 deste Apêndice).*

Aluno: *O que fazemos agora professor?*

Professor: *Organizem-se formando os grupos que vocês já selecionaram e se coloquem a certa distância um do outro, como se cada grupo estivesse em lados de um quadrado e eu fico no vértice. Cada integrante do grupo deverá conseguir enxergar todos os outros integrantes dos outros grupos como neste desenho que vou colocar no quadro (figura 4), Também escolham um número para cada integrante do grupo, que deve ser de um a seis, esse numero não será mais modificado até o final do jogo.*

*(pausa).*

Professor: *Agora que vocês já se arrumaram nos grupos, vamos dar início ao jogo. Sorteiei um grupo para iniciarmos com as perguntas abrindo o envelope “perguntar” e selecionando um cartão com uma letra; o grupo escolhido foi o B, e o integrante que fará a pergunta é... (joga-se o dado) o número três. Quem é o número três? (João levanta a mão). Por favor, João levante-se para que você possa ler a pergunta. Agora vamos sortear o grupo que irá responder abrindo o envelope “responder” e selecionando um grupo... o grupo que irá responder é o grupo C, e o seu integrante é...(joga-se o dado) o componente “dois”. Quem é o número dois do grupo C? Maria levanta a mão. Por favor, Maria, levante-se e escolha qual das 15 perguntas formuladas pelo grupo B você deseja responder.*

Maria: *Profe, eu quero responder a pergunta quatro.*

É importante lembrar que as perguntas e as respostas ficarão sempre na mão do professor, pois uma vez entregues pelos grupos eles não terão mais acesso às mesmas. Nota-se também que é o aluno sorteado do grupo que responde quem decide, de forma aleatória, qual das perguntas do grupo adversário irá responder. Isso se faz necessário para evitar que o grupo que formulou as perguntas escolha entre perguntas mais fáceis ou mais difíceis, uma vez conhecido o aluno que irá responder. Assim, teremos uma imparcialidade em relação às perguntas e respostas.

Professor: *Ok Maria, ai vai... João e seu grupo fiquem atentos, pois existe a possibilidade de vocês responderem. (pausa). Pergunta quatro do grupo B, vamos lá...*

João: *Determine se a frase a seguir é verdadeira ou falsa, caso seja falsa, organize a se de forma a deixá-la correta: "Massa é uma medida de peso e deve ser medida em Newton",*

Professor: *Maria pense e caso você não queira responder, lembre-se das regras do jogo.*

Maria: *Não lembro professor... o que eu posso fazer?*

Professor: *Você pode responder, escolher outro integrante do grupo para responder por você, ou repassar a pergunta ao grupo B, e nesse caso, João obrigatoriamente terá que responder. Aproveite, olhe para o quadro, e veja a tabela de pontuação para cada escolha.*

Maria: *Tá bom Profe, não sei! Posso perguntar ao meu grupo?*

Professor: *Pode sim Maria, pode falar com seu grupo e decidir rapidamente qual decisão vocês irão tomar. Porém nada poderão comentar sobre a questão, absolutamente NADA! Caso isso ocorra vocês terão a resposta anulada e o grupo adversário ganhará a pontuação máxima da pergunta, isto é, 100 pontos.*

Maria: *Tá bom professor. Oh pessoal, me ajudem, eu não sei o que faço, acho que vou errar se responder, não tenho certeza.*

Pedro (integrante do grupo C e colega de Maria): *Vai Maria, a pergunta é fácil, você consegue, pensa um pouco!*

Maria: *Não sei não, tô na dúvida...*

Carlos (outro colega de Maria, integrante do C): *Tá, mas se você acha que vai errar é melhor me escolher, pois assim ganhamos pelo menos 50 pontos e eu tenho certeza da resposta...*

Maria: *É... pode ser... acho que vou... não sei...*

Professor: *Bem grupo C, vocês têm a partir de agora trinta segundos para tomar uma decisão ou passarei a pergunta ao grupo B e vocês perderão o direito de responder. O tempo está passando!*

Maria: *Tá bom, vou passar a pergunta para meu colega Carlos.*

Professor: *Ok Maria, decisão tomada. Carlos, agora é com você, pode responder.*

Carlos: *Professor, você se importa em ler a pergunta novamente para mim?*

Professor: *Pode ser sim, vou ler novamente. "Pergunta quatro do grupo B - Determine se a frase a seguir é verdadeira ou falsa, caso seja falsa, organize a frase de forma a deixá-la correta - Massa é uma medida de peso e deve ser medida em Newton".*

Carlos: *Ok, entendi, vou responder. A afirmação está errada, pois massa não é a medida do peso, e sim da inércia de um corpo e deve ser medida em kg ou em qualquer outra unidade de massa.*

Professor: *Muito bem Carlinhos, sua resposta está correta e o grupo C acaba de ganhar 50 pontos. Vamos ao sorteio novamente... (pega o envelope de perguntas e sorteia o cartão A e já retira do envelope). Atenção... grupo A, o integrante que irá perguntar é o de número... (joga o dado) quatro! Levante-se, por favor, número quatro do grupo A. Ah, é você Ricardo, então, fique de pé. Agora vamos sortear o grupo que responde (pega o envelope "responder" e retira um cartão). O grupo que irá responder é o grupo D e o integrante é... (joga o dado) o um. Quem é? Ah Clara,*



é você! Então, fique de pé e já me diga qual o número da questão você quer responder do grupo D!

Clara: Professor, eu quero responder a questão dez.

Professor: Ok, Clara, vamos lá (pega as folhas de perguntas e respostas do grupo D).

Ricardo: Qual a terceira lei de Newton?

Clara: Essa eu sei professor, posso responder? A terceira lei de Newton é a lei da Inércia.

Professor: Clara, infelizmente sua resposta está errada, a terceira lei é a lei da “Ação e Reação” e o seu grupo acabou de perder 20 pontos. Vamos para a próxima...

Com essa sequência de diálogos, espera-se ter elucidado como a dinâmica ocorre dia a dia após o início do jogo, até que todas as perguntas se esgotem.

Grupo A: 1 – XXX; 2 – YYY; 3 – ZZZ;  
4 – WWW; 5 – RRR; 6 – TTT.  
Data: 03/11/2015. Turma: 200.

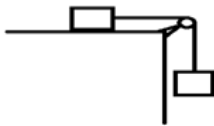
Questões de Física:

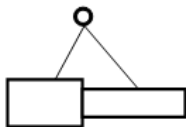
1- Em uma situação hipotética, se o planeta Terra parasse de rotar, praticamente tudo nele se alteraria. Uma dessas alterações seria a percepção de duração de um dia. Nessas condições, um dia (com a Terra rotando e transladando), seria equivalente a quantos anos se a Terra não estivesse rotando? Por quê?

2- Em um corpo extenso, quando o atrito deixa de ser estático e passa a ser cinético (dinâmico), sabemos que esse corpo entrou em movimento. Assim, sua força resultante é maior, menor ou igual a força de atrito estático máxima? Por quê?

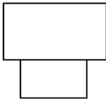
3- Pode-se afirmar que a massa é a medida da inércia de um corpo? Por quê?

Na questão 4, 5, 6 e 7 desenhe corretamente as forças peso, tensão e normal levando em consideração polias ideais e fios inextensíveis de massas desprezíveis.

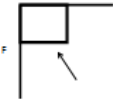
4- 

5- 

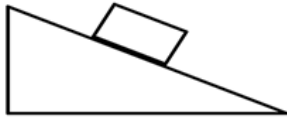
6- (Blocos apenas encostados, em queda livre, desprezando a resistência do ar)



7- (A força F não é uma força de contato)



8- De acordo com o Teorema das Três Forças, desenhe corretamente as forças peso, normal e atrito no bloco:

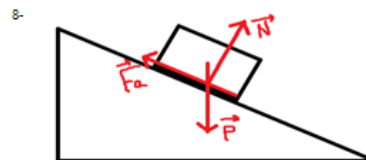
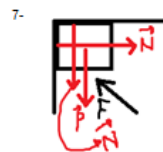
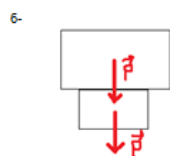
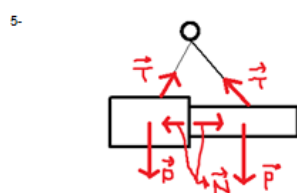
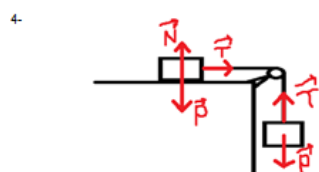


9- Segundo a terceira Lei de Newton: se uma aranha arranha um jarro, então?

10- Em cima de um copo está um papel e em cima do papel está um dado. Ao puxar o papel com determinada força, o dado, ao invés de seguir o mesmo movimento do papel, cai no interior do copo. Por que isso ocorre?

Figura 1: exemplo de parte de uma lista de perguntas.  
Fonte: construído pelo primeiro autor.

- Resoluções:
- Um dia (com a Terra rotando e transladando) seria equivalente a um ano se ela não estivesse rotando, pois a Terra apenas faria o movimento de translação, deixando na metade de um ano a Terra iluminada e na outra metade, escura.
  - Sua força resultante é maior, pois ela vence a força de atrito estático máximo e a partir disso se inicia o movimento.
  - Sim, pois através do Princípio Fundamental da Dinâmica pode-se concluir que, se aplicarmos em corpos de massas diferentes a mesma força resultante, o corpo de maior massa adquirirá aceleração de menor módulo, isto é, ele resiste mais a variações em sua velocidade.



9- O jarro arranha a aranha.

10- De acordo com a inércia, o dado tende a se manter em repouso, e com a retirada rápida do papel ele cai verticalmente.

Figura 2: exemplo de parte das respostas preparadas pelos alunos.  
Fonte: construído pelo primeiro autor.

## APÊNDICE B

### *Texto de apoio aos alunos: A Dinâmica de Newton*

Isaac Newton (1642-1727), em sua obra *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, publicados em 1687 unifica as conquistas de Galileu e a Astronomia de Kepler, além de colocar os princípios e as bases do que se passou a entender como metodologia da pesquisa científica. Newton utiliza um esquema metodológico semelhante ao da Geometria, partindo de definições e encadeando-as logicamente para chegar ao estabelecimento de axiomas, princípios e proposições. É no primeiro livro desta obra que encontramos enunciadas as três leis fundamentais da Mecânica: "Axiomas ou leis do Movimento".

**Primeira lei:** Todo corpo continua em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja obrigado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.

**Segunda lei:** A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida.

**Terceira lei:** A toda ação há sempre uma reação igual ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas ( NEWTON).

#### **4. Os referenciais inerciais**

Para que Newton pudesse explicar de forma mais satisfatória a dinâmica ele adotou um referencial denominado "referencial inercial". O referencial pode ser entendido como um ponto para a observação de um determinado experimento, é já sabido que dependendo do referencial adotado, as observações do mesmo fenômeno tornam-se diferentes. Newton definiu como referencial inercial o repouso ou o movimento retilíneo uniforme, dessa forma, ao analisar um experimento físico envolvendo a dinâmica newtoniana se deverá estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU) em relação ao experimento.

De forma menos acadêmica, é possível exemplificar as três leis de Newton:

A primeira lei de Newton é intitulada de Inércia, a Inércia é a propriedade comum a todos os corpos materiais, mediante a qual eles tendem a manter o seu estado de movimento retilíneo uniforme ou de repouso. Em outras palavras: um corpo livre da ação de forças externas permanece em repouso, se já estiver em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, se já estiver em movimento.

Um bom exemplo é ônibus em MRU em relação ao solo, quando freado, as pessoas em seu interior tendem, por inércia, a serem “lançadas” para frente. Na verdade elas não foram lançadas, apenas continuaram em seu movimento de MRU em relação ao solo, foi o ônibus que freou. (Já que todo corpo em MRU tende a permanecer em MRU até que uma força externa atue sobre ele).

O sinto de segurança é um dos exemplos diários do conhecimento da inércia, se não o utilizássemos, ao frear bruscamente o carro, por inércia, poderíamos bater fortemente a cabeça, tanto no painel do veículo como no vidro. É por isso que o sinto se tornou obrigatório, pois muitas vidas serão poupadas em caso de acidentes.

Analogamente, quando o ônibus inicia seu movimento, o motorista sente-se atirado para trás (comprimindo o banco) por inércia, pois tende a ficar em repouso. Da mesma forma os passageiros que estiverem em pé e sem se segurar, serão “lançados” para a traseira do ônibus, novamente eles não serão lançados, apenas estarão em repouso enquanto o ônibus foi quem acelerou.

Esse exemplo pode ser facilmente entendido com uma simples experiência: coloque uma moeda sobre uma folha de caderno apoiada sobre uma mesa, em seguida, com um movimento brusco e rápido puxe a folha e observe a moeda, ela basicamente não se moverá, ficando em repouso em relação à mesa, está aí a Inércia.

A segunda lei de Newton demonstra a relação entre a massa de um corpo, a força resultante aplicada e a aceleração que ele adquire graças a essa força. A aceleração produzida em um corpo por uma força resultante é diretamente proporcional à intensidade da força e inversamente proporcional à massa do corpo. Matematicamente o enunciado dessa lei é representado pela equação:

$$\boxed{\vec{F}_r = m \cdot \vec{a}}$$

Eq. 1

Onde as unidades serão [N] para força, [m/s<sup>2</sup>] para aceleração e [kg] para massa

Na figura acima se observa que o operário, para conseguir acelerar da mesma forma ambas as caixas, terá que fazer uma força maior (proporcional à massa) no primeiro caso do que no segundo.

A terceira lei de Newton é denominada "Ação e Reação" e descrita como: A toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentidos contrários, são simultâneas e nunca se anulam, pois estão em corpos diferentes. Um bom exemplo da terceira lei é o movimento de foguetes. Para que o foguete se movimente é necessário que expulse gases com alta velocidade de seu interior. Em outras palavras:

Ação: O foguete empurra os gases para fora.

Reação: Os gases empurram o foguete com a mesma força e em sentido oposto.

## 5. O conceito de força

Geralmente utiliza-se uma força com o objetivo de empurrar, puxar ou levantar objetos. Essa ideia está correta, mas incompleta. A ideia de puxar ou empurrar está quase sempre associada à ideia de contato, o que exclui uma característica importante da noção de força: a ação à distância.

A atração gravitacional entre a Lua e a Terra, por exemplo, é exercida a milhões de quilômetros de distância. A palavra força não possui uma definição única, expressa em palavras, mas uma forma habitual de defini-la é: Força é um agente capaz de variar a velocidade de um objeto ou deformá-lo.

A Física moderna admite a existência de quatro tipos de força na natureza, chamadas mais adequadamente de interações: gravitacional, eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca. Em relação aos movimentos e de suas causas,

pode-se dizer que força é a ação capaz de modificar a velocidade de um corpo. Como várias outras grandezas em física, a força é uma grandeza vetorial, ou seja, possui módulo (valor numérico), direção (reta suporte ao vetor) e sentido (para onde o vetor aponta). Pode-se então, resumir a definição de força da seguinte forma: força é uma grandeza vetorial que caracteriza a ação de um corpo sobre outro e que tem como efeito a deformação ou a alteração de sua velocidade.

## **6. Tipos de forças:**

### *3.1 A força peso*

Newton observou que toda massa atrai outra massa, isto é, nesse exato momento você está sendo atraído pela folha de papel em que esse texto foi escrito. Mas por que essa força não é perceptível? A resposta mais adequada é porque as massas são muito pequenas. Observou-se que para que para que a força entre as massas (força gravitacional) não fosse desprezível, seria necessário que pelo menos uma das massas fosse muito grande (grande mesmo, como planetas), por isso que em nosso dia a dia não observa-se os objetos se atraindo, mas vê-se a Terra atraindo os objetos que estão próximo a ela. A força com que a Terra atrai os objetos é denominada Peso.

Mas não confunda peso com massa, erroneamente utilizamos termos equivocados em nosso dia a dia: "Meu peso é 75 quilos"; "Por favor me pesa 600 gramas de queijo"...é comum ouvir essas frases, inclusive todos entendem muito bem o que se quer dizer. Mas, do ponto de vista da física, nessas frases há um equívoco entre essas duas grandezas, massa e peso. A massa está associada com a inércia do corpo e o peso, como já dito, é a força com que a terra atrai os corpos.

Ao dizer que o peso de um objeto é de três (3) kg, por exemplo, utiliza-se erroneamente a palavra peso ao invés de "massa" (veja-se que a unidade quilograma (kg) é de massa, não de força). A massa de um corpo não se altera se ele for levado da Terra para qualquer outro lugar. Mas, dependendo do lugar em que ele estiver seu peso poderá alterar, isso porque a gravidade poderá ser diferente. Como exemplo, pode-se analisar os primeiros astronautas que viajaram para a Lua,

a massa de cada um deles não sofreu qualquer modificação pelo fato de terem saído da Terra e ido para a Lua, mas, ao chegarem à Lua, eles sentiram uma diferença em seus próprios pesos. A força peso é de natureza gravitacional e sua reação sempre estará no centro da Terra.

O peso de um corpo pode ser calculado a partir da equação abaixo;

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Eq. 2

Onde as unidades serão [N] para Peso, [m/s<sup>2</sup>] para aceleração e [kg] para massa

### 3.2 A força normal (N)

A força Normal é uma força de natureza eletromagnética, sua natureza pode ser melhor entendida quando se observa que os corpos são formados de átomos que contêm em sua eletrosfera elétrons com cargas negativas, tanto no interior de corpos sólidos como em sua superfície. Dessa forma, ao tentar penetrar com um corpo no outro, surge uma barreira coulombiana de repulsão. Interessante notar então que, quando se empurra ou toca-se em um corpo, a sensação do toque não é nada mais do que uma repulsão elétrica.

A força normal está sempre associada ao contato existente entre os corpos. De forma minimalista é possível fazer uma analogia a uma “compressão” que um corpo exerce no outro. Abaixo encontra-se um exemplo de atuação da força normal, Ao desenhar seu vetor, deve-se ter o cuidado de iniciá-lo da superfície de contato, visto que é uma força de contato e sempre será perpendicular ao plano.

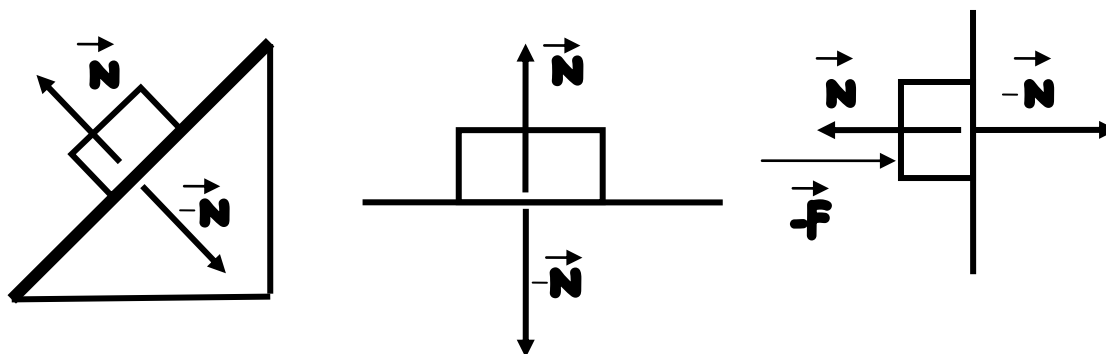


Figura 1: Aplicação da força de contato normal.  
Fonte: O primeiro autor deste trabalho.

### 3.3 A força de atrito estático

Força de atrito estática não é uma força trivial, mas é, em princípio, uma força de natureza eletromagnética que se opõe ao movimento relativo de escorregamento entre as superfícies. É importante notar que enquanto o atrito for estático não existe deslizamento.

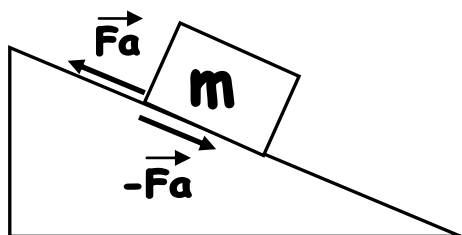


Figura 2: aplicação da força de atrito estático  
Fonte: O primeiro autor deste trabalho.

A medida em que se aumenta a força motriz “F” (como mostrado na Figura 11), a força de atrito “Fa” também aumenta, de modo a equilibrar a força motriz e impedir o movimento. Isto é, a força de atrito estática que atua no corpo quando não há movimento relativo entre as duas superfícies é sempre igual à força motora. Porém, ela não cresce indefinidamente, existindo um valor máximo conhecido como força de *atrito máximo ou limite*.

Quando a força motora ultrapassa esse valor limite o bloco entra em movimento e o atrito passa a ser denominado *atrito cinético* e, neste momento, ocorre deslizamento entre as superfícies. A força de atrito estático sempre será paralela à superfície e pode ser uma força motora, isto é, gera movimento.

### 3.4 A força de atrito cinético

É a força que surge durante o movimento relativo de escorregamento entre as superfícies dos corpos. Uma vez iniciado o movimento, a força de atrito estática deixa de existir, passando a atuar, como já dito, a força de atrito cinético. Ela é sempre contrária ao movimento relativo, e de intensidade inferior à da força de atrito estático. Tem como característica ser paralela à superfície e depender somente dos materiais dos corpos em contato (coeficiente de atrito) e da força normal. O atrito cinético, a contrário senso, não depende do peso e nem da área da



superfície do corpo. Ela é dissipativa, isto é, transforma energia mecânica em energia térmica e deformação, sua natureza também é eletromagnética.

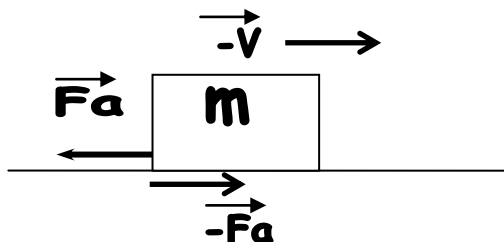


Figura 3: aplicação da força de atrito cinético  
Fonte: O primeiro autor deste trabalho.

O texto, embora bastante resumido, tem como objetivo oferecer aos alunos subsídios para a construção de alguns subsunçores para que eles possam iniciar os primeiros passos em busca de um novo conhecimento em relação à Dinâmica. De forma alguma se acredita que o presente texto possa sanar as dúvidas e resolver todos os problemas de compreensão dos alunos. Ele foi construído apenas como um material básico de apoio, com uma linguagem simples e direta, apostando que associado às suas pesquisas, o aluno possa compreender melhor alguns aspectos da física newtoniana.

## 6. MATERIAL CONFECCIONADO PELOS ALUNOS

Perguntas, respostas e tipos de comentários.

### **EXEMPLOS DE PERGUNTAS E RESPOSTAS QUE FORAM CONFECCIONADAS PARA O JOGO PELO GRUPO A (TURMA 200) DO COLÉGIO PARTICULAR EM QUE A DINÂMICA VEM SENDO APLICADA.**

Grupo A; Integrantes: quatro (4) integrantes (Pedro, Maria, Roberto e Claudia, são nomes fictícios)

Data: 03/11/2015. Turma: 200.

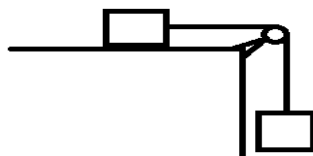
Abaixo, das 15 perguntas e respostas formuladas pelo grupo A, foram citadas apenas dez.

#### As Perguntas:

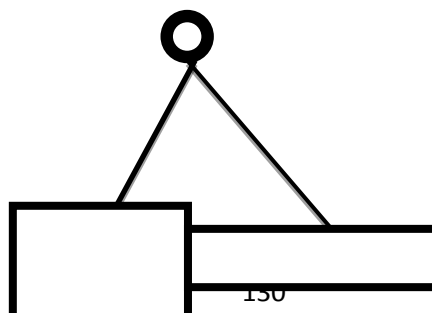
- 1- Em uma situação hipotética, se o planeta Terra parasse de rotar, praticamente tudo nele se alteraria. Uma dessas alterações seria a percepção de duração de um dia. Nessas condições, um dia (com a Terra rotando e transladando), seria equivalente a quantos anos se a Terra não estivesse rotando? Por quê?
- 2- Em um corpo extenso, quando o atrito deixa de ser estático e passa a ser cinético (dinâmico), sabemos que esse corpo entrou em movimento. Assim, sua força resultante é maior, menor ou igual a força de atrito estático máxima? Por quê?
- 3- Pode-se afirmar que a massa é a medida da inércia de um corpo? Por quê?

Na questão 4, 5, 6 e 7 desenhe corretamente as forças peso, tensão e normal levando em consideração polias ideais e fios inextensíveis de massas desprezíveis.

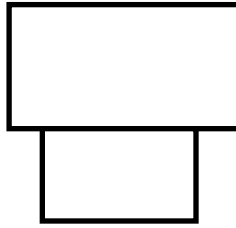
4-



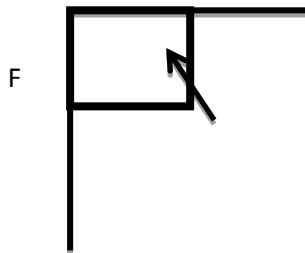
5-



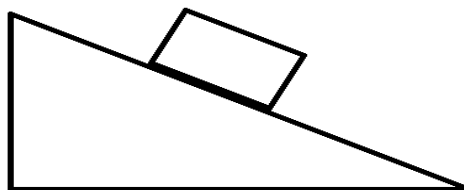
6- (Blocos apenas encostados, em queda livre, desprezando a resistência do ar)



7- (A força F não é uma força de contato)



8- De acordo com o Teorema das Três Forças, desenhe corretamente as forças peso, normal e atrito no bloco:



9- Segundo a terceira Lei de Newton: se uma aranha arranha um jarro, então?

10- Em cima de um copo está um papel e em cima do papel está um dado. Ao puxar o papel com determinada força, o dado, ao invés de seguir o mesmo movimento do papel, cai no interior do copo. Por que isso ocorre?

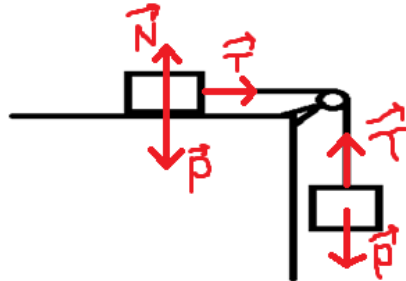
**As Respostas:**

1- Um dia (com a Terra rotando e transladando) seria equivalente a um ano se ela não estivesse rotando, pois a Terra apenas faria o movimento de translação, deixando na metade de um ano a Terra iluminada e na outra metade, escura.

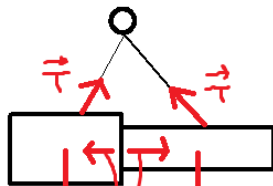
2- Sua força resultante é maior, pois ela vence a força de atrito estático máximo e a partir disso se inicia o movimento.

3- Sim, pois através do Princípio Fundamental da Dinâmica pode-se concluir que, se aplicarmos em corpos de massas diferentes a mesma força resultante, o corpo de maior massa adquirirá aceleração de menor módulo, isto é, ele resiste mais a variações em sua velocidade.

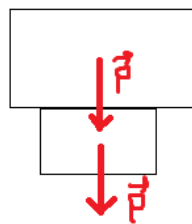
4-



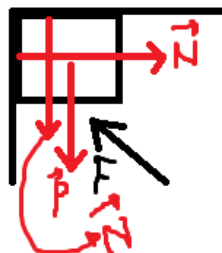
5-



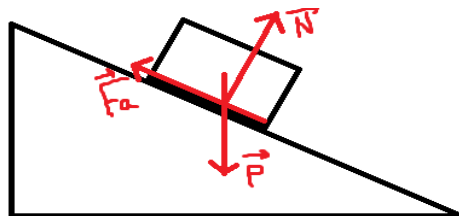
6-



7-



8-



9- O jarro arranha a aranha.

10- De acordo com a inércia, o dado tende a se manter em repouso, e com a retirada rápida do papel ele cai verticalmente.

## **ANOTAÇÕES DO PROFESSOR SOBRE AS PERGUNTAS E RESPOSTAS DO GRUPO A (TURMA 200) DURANTE A APLICAÇÃO DO JOGO**

- 1) A primeira questão foi anulada, pois claramente o assunto tratado pela pergunta foge completamente do objetivo do trabalho e dos assuntos estudados pelos alunos.
- 2) Na pergunta 2 observa-se que o grupo confunde a força com que o bloco é puxado com a força resultante.
- 3) Nas questões 4, 5, 6 e 7, no enunciado, o grupo não mencionou nada sobre os blocos sofrerem ou não ação do atrito, isso gerou certo desconforto durante as respostas.
- 4) No desenho da questão 7 foi perguntado aos integrantes do grupo que força seria a do desenho (F), visto que o grupo afirma que essa força não seria uma força de contato. A resposta do grupo foi confusa e, ao final, acabamos por anular a questão pelo fato de não se entender que força seria a força F.
- 5) A questão 8 foi aceita, porém modificada pelo grupo na hora da pergunta, visto que o teorema das três forças é um teorema bastante particular e específico, saindo do contexto básico do jogo. Em vez do teorema, o grupo que vai responder deverá desenhar somente a força de atrito, a força normal e a força peso no bloco sobre o plano inclinado.
- 6) A questão 9 também foi anulada pois não se entendeu o que o grupo queria, embora a pergunta tenha sido bastante original, estava mal redigida e dessa forma não havia como respondê-la.

Estes são exemplos ou tipos de comentários que o professor pode ou deve fazer ao ser consultado pelos grupos, na medida em que as regras do Jogo de Perguntas e Respostas permitem que ao final da tarefa de construção das perguntas e das respostas os grupos podem eleger três (03) para discutir com o professor. Mas principalmente no próprio andamento do jogo o professor faz pequenas intervenções sempre que detecta problemas na própria construção das perguntas ou nas respostas dadas. Isto tem o objetivo de evitar que se propagem entendimentos, conceitos ou princípios errôneos. Assume-se que errar não é um erro, ou seja, errar

faz parte do processo de aquisição do conhecimento científico, mas é preciso ir corrigindo os erros para que o processo possa resultar em aprendizagem significativa para os alunos.

Este é o principal papel do professor neste tipo de dinâmica, no sentido que garantir que o jogo avance com o máximo de aprendizagem dos conceitos, princípios e modos de pensar alinhados à visão da Física.

## APÊNDICE C

### Regras do Jogo de Perguntas e Respostas

**Aluno:** .....**Turma:**.....

#### **O EMPREGO DE UM JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS COMO UMA FORMA DE PROBLEMATIZAR E MOTIVAR O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

O trabalho é feito em pequenos grupos de, no máximo, seis componentes. Cada grupo recebe um material contendo as regras do jogo e outro, preparado pelo professor, contendo os conceitos iniciais da Dinâmica.

Na fase de preparação das perguntas, os alunos são incentivados a consultar diversos materiais de pesquisa, como livros, revistas e *sites* da internet (caso a escola disponibilize esses meios aos alunos durante o período de aula). Após a leitura dos materiais dá-se início à confecção, em cada grupo, de 15 perguntas e também das 15 respostas. As perguntas são redigidas com a maior clareza possível, evitando perguntas mal formuladas e ambíguas. Deve-se evitar também materiais copiados, ou seja, simples cópias sem interpretação por parte dos alunos.

Durante o processo de formulação das perguntas e respostas o professor não pode ser consultado. Somente ao final da pesquisa o grupo poderá escolher cinco dúvidas para serem discutidas. Das cinco, três são compartilhadas somente entre o grupo e o professor, já as outras duas, são lidas em voz alta e na presença de toda a turma, para uma explicação coletiva.

O início do jogo dá-se com o sorteio de um grupo utilizando o envelope “PERGUNTAR”. Um integrante desse grupo, que também deve ser sorteado utilizando um dado, por exemplo, será o responsável pela leitura da primeira pergunta. Dando continuidade ao jogo, o mesmo processo se repetirá em relação ao sorteio do grupo que irá responder, porém agora utilizando o envelope “RESPONDER” e, novamente, o dado. Na sequência, o cartão sorteado tanto do grupo que perguntou como do grupo que respondeu será retirado do envelope e assim permanecerá até o final do jogo.

Uma vez lida a primeira pergunta, o aluno sorteado para responder terá três escolhas possíveis:

#### 1° POSSIBILIDADE: RESPONDER A PERGUNTA

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 100 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 40 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 20 pontos.

#### 2° POSSIBILIDADE: ESCOLHER OUTRO INTEGRANTE DO SEU GRUPO PARA RESPONDER

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 50 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 20 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 60 pontos.

#### 3° POSSIBILIDADE: REPASSAR A PERGUNTA PARA O GRUPO ORIGINÁRIO:

- Se a resposta estiver correta o grupo ganhará 100 pontos;
- Se a resposta estiver incompleta o grupo ganhará 20 pontos;
- Se a resposta estiver errada o grupo perderá 50 pontos.

O objetivo, assim, é fazer com que todos os alunos estudem, participem e assumam responsabilidades frente ao grupo.

O processo de sorteio se repetirá continuamente até o término da atividade. As perguntas inconsistentes ou erradas farão com que o grupo adversário ganhe 100 pontos. Todos os grupos farão 15 perguntas e também responderão a 15 perguntas, de forma que todos terão as mesmas oportunidades no decorrer do jogo. Sempre que um grupo ler uma pergunta mal redigida, responder erroneamente, ou mesmo de maneira incompleta o professor intervirá, no exato momento do jogo e, de forma bastante sucinta, explicará qual foi o erro cometido e como seria a explicação ou resposta correta. Dessa forma irá minimizar fortemente a proliferação das ideias equivocadas. O jogo terminará quando a última pergunta for respondida e quem obtiver a maior pontuação será o vencedor. Para a realização do jogo serão empregados alguns materiais conforme a Quadro 2.



<b>Material</b>	<b>Aplicação</b>
UM ENVELOPE com a inscrição “PERGUNTAR”	No interior do envelope haverá 15 cartões com os nomes dos grupos. Exemplo: 15 cartões escrito “grupo A”, 15 cartões escrito “grupo B” e assim sucessivamente.
UM GRANDE DADO DE SEIS FACES	Será utilizado para sorteio dos alunos que irão perguntar e responder. Assim, a escolha é aleatória.
UM ENVELOPE com a inscrição “RESPONDER”	No interior do envelope haverá 15 cartões com os nomes dos grupos. Exemplo: 15 cartões escrito “grupo A” , 15 cartões escrito “grupo B” e assim sucessivamente.
MATERIAL TEÓRICO	Esse material será um guia inicial para a confecção das perguntas e respostas
PERGUNTAS ON LINE	Será feito um teste interativo, antes e depois do jogo, sobre os assuntos tratados.

**Quadro 2:** Lista de materiais empregados na dinâmica do jogo.

Após o Jogo, será enviado a todos os alunos, por meio da internet, um questionário com perguntas básicas sobre os assuntos tratados, da mesma forma como foi feito no início do jogo, para que se possa ter uma avaliação quantitativa e indícios de que o aprendizado foi significativo.

## APÊNDICE D

### **Sugestão de questionário a ser aplicado no final do Jogo de Perguntas e Respostas**


Na sequência são apresentadas as nove perguntas que são apresentadas aos estudantes no último dia do jogo, solicitando que respondam conforme indicado em cada questão, segundo suas opiniões. Nas últimas é importante destacar que devem escrever manifestando de forma clara e sincera suas opiniões, garantindo que não serão avaliados por suas respostas e alertando que não precisam se identificar.

#### Perguntas:

10. Você gostou do jogo de perguntas e respostas?
11. Você acha que com o jogo ficou mais fácil de aprender os conceitos básicos de dinâmica?
12. Se o professor tivesse adotado essa estratégia no início do estudo de cinemática ( MRU, MRUV, MCU...) você acredita que teria mais facilidade em aprender?
13. Ao final do jogo você se sentiu mais confiante para continuar o estudo da dinâmica?
14. O jogo foi uma forma mais motivadora de aprender?
15. Se você pudesse escolher aprender dinâmica com o jogo ou sem o jogo, o que você escolheria?
16. Descreva com poucas palavras os aspectos positivos do jogo;
17. Escreva com poucas palavras os aspectos negativos do jogo;
18. Em poucas palavras escreva o que poderia ser feito para melhorar a dinâmica do jogo.

Na escola em que o jogo de perguntas e respostas tem sido utilizado este questionário é disponibilizado aos alunos pela plataforma *Google Docs* (Figura 1 do presente Apêndice), pois temos uma parceria com a *Google for Education*. Porém, sem perda de qualidade, essas perguntas podem ser feitas até mesmo em sala de aula, através de uma folha simples. O importante é que se tenha um retorno para

conseguir avaliar, mesmo que de forma bastante simplificada, se os objetivos foram alcançados e o grau de satisfação e insatisfação dos alunos em relação ao jogo, e assim, poder fazer as mudanças necessárias para se adequar a realidade vivida por cada professor em sua instituição de ensino.



The image shows a Google Docs interface with a form titled "Um jogo de perguntas e respostas." The form is embedded in a document with a purple header. The header contains a back arrow, the text "O Jogo", and several icons (gear, eye, and a plus sign) followed by a button labeled "ENVIAR". Below the header, there are two tabs: "PERGUNTAS" and "RESPOSTAS 15". The main content of the form is a poll question: "Você gostou do jogo de perguntas e respostas?". Below the question are four radio button options: "sim", "não", "indiferente", and "Outro...". On the right side of the form, there is a vertical toolbar with icons for adding content, text, images, video, and a list icon.

Figura 1: exemplo de parte do questionário feito aos alunos pela plataforma Google Docs.  
Fonte: construído pelo primeiro autor.

## Anexo 1

### DEZ PERGUNTAS E RESPOSTAS QUE FORAM CONSTRUÍDAS PARA O JOGO PELO GRUPO A (TURMA 200).



Grupo A: Integrantes – 4 componentes (Pedro, Maria, Roberto e Claudia, são nomes fictícios)

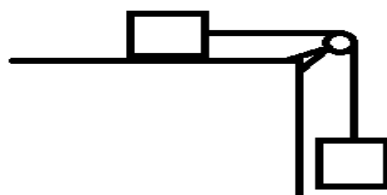
Data: 03/11/2015. Turma: 200.

#### As Perguntas:

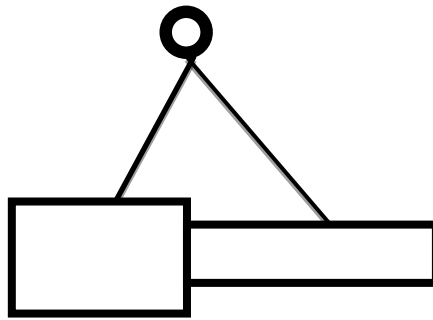
- 1- Em uma situação hipotética, se o planeta Terra parasse de rotar, praticamente tudo nele se alteraria. Uma dessas alterações seria a percepção de duração de um dia. Nessas condições, um dia (com a Terra rotando e transladando), seria equivalente a quantos anos se a Terra não estivesse rotando? Por quê?
- 2- Em um corpo extenso, quando o atrito deixa de ser estático e passa a ser cinético (dinâmico), sabemos que esse corpo entrou em movimento. Assim, sua força resultante é maior, menor ou igual a força de atrito estático máxima? Por quê?
- 3- Pode-se afirmar que a massa é a medida da inércia de um corpo? Por quê?

Na questão 4, 5, 6 e 7 desenhe corretamente as forças peso, tensão e normal levando em consideração polias ideais e fios inextensíveis de massas desprezíveis.

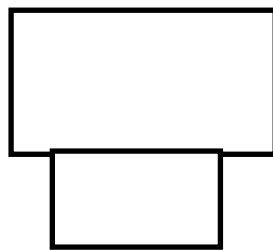
4-



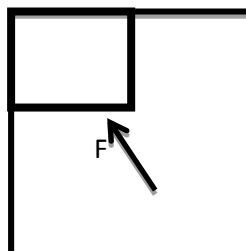
5-



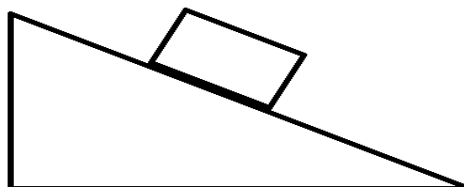
6- (Blocos apenas encostados, em queda livre, desprezando a resistência do ar)



7- (A força  $F$  não é uma força de contato)



8- De acordo com o Teorema das Três Forças, desenhe corretamente as forças peso, normal e atrito no bloco:



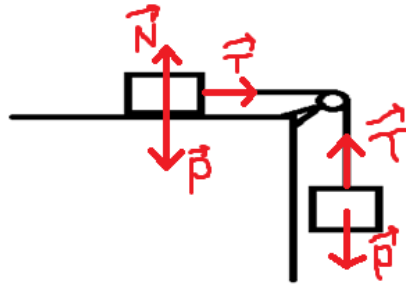
9- Segundo a terceira Lei de Newton: se uma aranha arranha um jarro, então?

10- Em cima de um copo está um papel e em cima do papel está um dado. Ao puxar o papel com determinada força, o dado, ao invés de seguir o mesmo movimento do papel, cai no interior do copo. Por que isso ocorre?

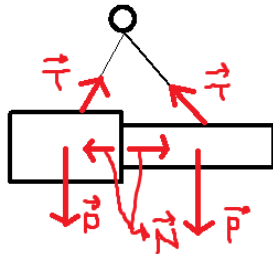
**As Respostas:**

- 1- Um dia (com a Terra rotando e transladando) seria equivalente a um ano se ela não estivesse rotando, pois a Terra apenas faria o movimento de translação, deixando na metade de um ano a Terra iluminada e na outra metade, escura.
- 2- Sua força resultante é maior, pois ela vence a força de atrito estático máximo e a partir disso se inicia o movimento.
- 3- Sim, pois através do Princípio Fundamental da Dinâmica pode-se concluir que, se aplicarmos em corpos de massas diferentes a mesma força resultante, o corpo de maior massa adquirirá aceleração de menor módulo, isto é, ele resiste mais a variações em sua velocidade.

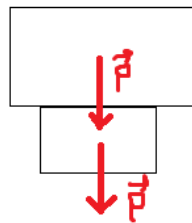
4-



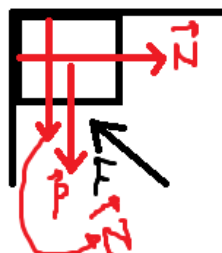
5-

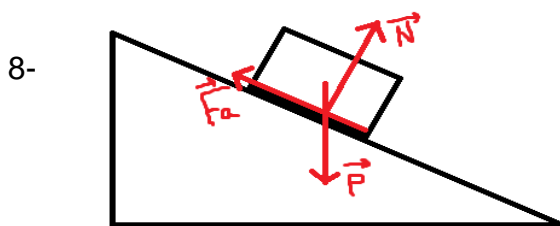


6-



7-





9- O jarro arranha a aranha.

10- De acordo com a inércia, o dado tende a se manter em repouso, e com a retirada rápida do papel ele cai verticalmente.

**Sobre as perguntas e as respostas do grupo A (Turma 200) foram feitas algumas anotações pelo professor durante a aplicação do jogo**

1) A primeira questão foi anulada, pois claramente o assunto tratado pela pergunta foge completamente do objetivo do trabalho e dos assuntos estudados pelos alunos.

2) Na pergunta 2 observa-se que o grupo confunde a força com que o bloco é puxado com a força resultante.

3) Nas questões 4, 5, 6 e 7, no enunciado, o grupo não mencionou nada sobre os blocos sofrerem ou não ação do atrito, isso gerou certo desconforto durante as respostas.

4) No desenho da questão 7 foi perguntado aos integrantes do grupo que força seria a do desenho ( $F$ ), visto que o grupo afirma que essa força não seria uma força de contato. A resposta do grupo foi confusa e, ao final, acabamos por anular a questão pelo fato de não se entender que força seria a força  $F$ .

5) A questão 8 foi aceita, porém modificada pelo grupo na hora da pergunta, visto que o teorema das três forças é um teorema bastante particular e específico, saindo do contexto básico do jogo. Em vez do teorema, o grupo que vai responder deverá desenhar somente a força de atrito, a força normal e a força peso no bloco sobre o plano inclinado.

6) A questão 9 também foi anulada pois não se entendeu o que o grupo queria, embora a pergunta tenha sido bastante original, estava mal redigida e dessa forma não havia como respondê-la.