

Desacelere 5: Uma proposta didática para o ensino de física sobre acidentes de trânsito

Slow down 5: A didactic proposal for teaching physics about traffic accidents

Ronivan Sousa da Silva Suttini^{1*}, Nádia Cristina Guimarães Errobidart^{1,2}

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - IFMS, Rua Ângelo Melão, 790 – CEP 79641-162 - Três Lagoas, MS, Brasil.

²Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Bloco V - R. Ufms - Vila Olinda, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

*E-mail: ronivan.silva@ifms.edu.br

Resumo

Investigar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico é uma das principais competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino médio nas aulas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Assim, a partir do uso recorrente da problematização sugerida por Silveira (2011), juntamente com resultados indicados por outros autores sobre dificuldade de uso de tal proposta, analisamos e avaliamos possibilidades de modificações que contribuam para ampliar a construção de conhecimentos nas aulas de física, resultando na apresentação de uma nova proposta didática. A proposta aqui apresentada, emerge naturalmente no atual contexto em que Departamentos de Trânsito - DETRAN, de muitos Estados brasileiros, realizam campanhas nas escolas para tentar conscientizar alunos quanto aos riscos de abuso de velocidade e uso álcool ao dirigir.

Palavras chave: Ensino de Física; Situação-Problema; Cinemática; Acidente de Trânsito; Taxonomia de Bloom revisada.

Abstract

Investigating problematic situations and evaluating the applications of scientific knowledge is one of the main competences and skills to be developed in high school in the classes of Natural Sciences and its Technologies. Thus, based on the recurrent use of the problematization suggested by Silveira (2011), together with the results indicated by other authors on the difficulty of using such a proposal, we analyze and evaluate possibilities for modifications that contribute to expand the construction of knowledge in physics classes, resulting in the presentation of a new didactic proposal. The proposal presented here emerges naturally in the current context in which Traffic Departments - DETRAN, from many Brazilian states, carry out campaigns in schools to try to make students aware of the risks of speed abuse and alcohol use while driving.

Keywords: Physics teaching; Problematic situation; Kinematics; Traffic accident; Bloom's taxonomy revised.

I. INTRODUÇÃO

A discussão de conceitos científicos a partir de situações-problema, relacionadas a contextos reais e significativos é concebida, nesse trabalho, como uma alternativa para estimular a participação ativa e o engajamento dos alunos nos processos de ensino e de aprendizagem. A partir do uso recorrente da problematização sugerida por Silveira (2011) para discutir uma situação problema, temos analisado e avaliado possibilidades de modificações que contribuam para ampliar a construção de conhecimentos, nas aulas de física.

Na problematização sugerida por Silveira (2011), a situação-problema apresenta informações que mobilizam conhecimentos prévios dos alunos, relacionados ao trânsito de veículos automotores e a resolução de problemas de cinemática, envolvendo movimentos uniforme e uniformemente variado. Sua comunicação aos alunos é pautada principalmente pela análise de um vídeo no qual os motoristas de dois carros idênticos, com velocidades de 60,00 km/h e 65,00 km/h respectivamente, verificam no instante em que estão lado a lado, um caminhão atravessando a pista. Após perceberem o perigo, eles iniciam a ação de frenagem, mas ambos acabam colidindo com o obstáculo. Entretanto, isso ocorre com uma diferença de velocidade que não é a mesma que a visualizada inicialmente, como intuitivamente, mobilizando conhecimentos prévios oriundos de observações cotidianas, é sinalizado pelos alunos. O objetivo principal da atividade é propor aos alunos a verificação das informações apresentadas no vídeo.

O autor aponta que a solução da situação problema é simples e acessível até mesmo para aqueles alunos estão iniciando o seu estudo de física, no ensino médio. Contudo, corroborando resultados indicados em trabalhos como os realizados por Menzel (2012) e Urruth (2014), após o emprego da proposta de Silveira (2011), observou-se que pouquíssimos alunos conseguiram entender, analisar e resolver corretamente a situação-problema.

Menzel (2012) relata as experiências vivenciadas durante as disciplinas Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física (2011/2) e Estágio Docente em Física (2012/1). O autor elaborou e aplicou uma unidade didática que relacionasse o ensino das interpretações físicas do movimento e situações-problema no contexto da segurança do trânsito. Toda a regência foi exercida em uma única turma do primeiro ano do ensino médio. Quanto à utilização da proposta de Silveira (2011) em conjunto com outro exercício similar, o autor percebeu que:

...os alunos tiveram dificuldades em conseguir diferenciar e aplicar as equações para o movimento durante o tempo de reação e o tempo de frenagem [...] perceber que as distâncias percorridas durante o tempo de reação e durante a frenagem estavam implícitas dentro dos 60 m percorridos, foi a parte mais difícil de ser assimilada pelos alunos. (Menzel, 2012, p. 64)

Urruth (2014) apresenta o planejamento e a aplicação de um curso de Física e Segurança no Trânsito direcionado a jovens e adultos, visando à educação para o trânsito a partir da introdução de tópicos de legislação e conceitos de Física. O curso foi aplicado em uma escola de Porto Alegre - RS para alunos do segundo e terceiro ano do Ensino Médio como uma atividade opcional e complementar. Sobre a aplicação da proposta de Silveira (2011) durante a 4ª Aula, o autor apontou que “[...] com bastante dificuldade, poucos alunos começaram a tentar resolver. Os outros participantes não se mostraram interessados nem para começar. Portanto, apresentou-se a resolução explicando-se os passos seguintes e as equações utilizadas” (Urruth, 2014).

Corroborando com os resultados desses autores, apesar da familiaridade dos nossos alunos com exercícios de cinemática, que foram explorados em aulas de física do 9º ano do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio brasileiro, também nos deparamos com bastante frequência com um número significativo de alunos com sérias dificuldades em compreender a situação-problema. Eles não apresentam uma resposta adequada segundo os conceitos ensinados em Movimento Retilíneo Uniforme - MRU e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - MRUV, bem como o entendimento sobre o intervalo de tempo que transcorre entre a percepção do perigo de colisão, pelo motorista, e o início efetivo da frenagem.

Diante deste contexto, almejando contribuir para um ensino de física baseado no desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitará ao aluno “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais” (Brasil, 2018), apresentamos uma nova proposta resultante de nossa práxis ao longo dos últimos anos.

Nela, propomos modificações no enfoque principal da problematização, na estrutura e organização, na quantidade de perguntas e no nível de complexidade e abstração das tarefas solicitadas, além da inserção de novas informações que propicie uma discussão sobre a influência da Taxa de Álcool no Sangue no tempo de reação de um dos motoristas.

A proposta aqui apresentada, emerge naturalmente no atual contexto em que Departamentos de Trânsito - DETRAN, de muitos Estados brasileiros, realizam campanhas nas escolas para tentar conscientizar alunos quanto aos riscos de abuso de velocidade e uso álcool ao dirigirem. Ao contemplar esse aspecto, a proposta possui “uma significação escolar e/ou social capaz de desencadear todo um processo no qual o sujeito deverá recorrer às suas representações e verificar, graças as solicitações do professor, a pertinência das mesmas” (Meirieu, 1998). Portanto, a proposta aqui relatada contribui para colocar o aluno em ação, numa interação ativa com sua realidade, mediada pelo professor e que contribuirá para a construção do conhecimento.

II. INTERPRETANDO AS DIFICULDADES E EXPLICANDO AS MODIFICAÇÕES REALIZADAS

Entendemos que a utilização de situações-problema não deve ocorrer apenas em ocasiões isoladas, mas no decorrer de todo o processo de ensino e, nesse sentido, num contexto de planejamento para três anos de ensino médio de aulas de física, este seria o primeiro momento em que os alunos teriam tal desafio a ser resolvido. Ausubel (2003) frisa a importância da prática como condição necessária ou essencial da maioria da aprendizagem, sendo a frequência uma variável que influencia o resultado da instrução. Assim, concordamos com a afirmativa de que a exposição frequente a questões que solicitem o entendimento de determinado conteúdo, mediante atividades de *“continuidade, reforço, redução de impulso e confirmação cognitiva influenciam no processo e o resultado da aprendizagem e da retenção significativa”* (Ausubel, 2003).

Em segundo lugar, é importante enfatizar objetivos propostos em documentos oficiais brasileiros, que destacam que *“os alunos devem ser capazes de investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo”* (Brasil, 2018), são propósitos de longo prazo, os quais deverão ser alcançados no decorrer dos três anos do ensino médio. Assim, é preciso ter em mente que os alunos de 1º semestre do primeiro ano de ensino médio, apenas estão iniciando este processo de aquisição de conhecimentos disciplinares, habilidades e competências.

Posto isto, em terceiro lugar, entendemos que o enfoque principal da contextualização da situação-problema deva ser a testagem do pensamento intuitivo dos alunos e a explicação dos resultados inesperados, por meio da mobilização dos conhecimentos presentes na estrutura cognitiva deles. Consideramos este enfoque é mais próximo ao objetivo principal do vídeo da campanha da Comissão de Acidente de Transportes (TAC), utilizados por Silveira (2011) – chocar e surpreender os telespectadores mostrando que os perigos de dirigir acima do limite de velocidade, mesmo que por apenas 5,00 km/h. Nesse sentido, a pergunta inicial e a formulada antes do problema 04 visam deixar claro ao aluno que seu pensamento intuitivo será colocado à prova nesta atividade.

Nossa perspectiva está alicerçada em estudos que buscam compreender a aprendizagem significativa de conceitos científicos como um processo associado aos níveis de Processos Cognitivos e aos diferentes tipos de Conhecimentos indicados na Taxonomia de Bloom revisada (Krauthohl, 2002). Neste sentido, interpretamos que as dificuldades de resolução da situação-problema estão diretamente relacionadas à necessária utilização simultânea de múltiplos Processos Cognitivos (Lembrar + Entender + Aplicar + Analisar) e Conhecimentos (Factuais + Conceituais + Procedimentais).

Segundo Krauthohl (2002), esses Processos Cognitivos exigem memorização de informações relevantes após certo intervalo de tempo (Lembrar), compreensão e significação de novas informações (Entender), execução ou utilização de um procedimento/conhecimento numa situação específica (Aplicar) e a divisão das informações em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes, bem como entender a inter-relação existente entre as (Analisar). Já os Conhecimentos podem estar relacionados à terminologia, informações ou elementos específicos que estudantes devem dominar, não necessitando ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados (Factual); ou associados à inter-relação entre conceitos científicos num contexto mais elaborado que os alunos seriam capazes de descobrir (Conceitual) ou relacionando ao conhecimento de *“como realizar alguma coisa”* utilizando método, critérios, algoritmos, técnicas (Procedimental) (Ferraz e Belhot, 2010).

Logo, de acordo com nossa interpretação, concluímos que tal situação-problema, pelo menos na forma como foi inicialmente formulada por Silveira (2011), parece estar exigindo um nível de desenvolvimento cognitivo, complexidade e abstração muito acima das reais possibilidades e preparação do nosso público alvo.

Nossa reformulação leva em consideração que o Domínio Processos Cognitivos na Taxonomia de Bloom revisada é estruturado em níveis hierárquicos de complexidade e abstração – do mais simples para mais complexo (Lembrar; Entender; Aplicar; Analisar; Avaliar e Criar) – indicando que, para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve preferencialmente ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior. Portanto, a premissa da nossa proposta é que a estruturação da situação-problema será mais adequada aos alunos do primeiro ano do ensino médio, porém muito mais trabalhosa, se for constituída de um grande número de pequenas perguntas, devidamente orientadas, que exigem gradualmente maiores níveis de complexidade e abstração. Assim, os alunos poderão perceber as possibilidades de resolução em cada uma delas, minimizamos a desistência e o desinteresse.

Além disso, ao dividir a situação-problema em um grande número de pequenas perguntas, outras habilidades e competências também podem ser exploradas, tais como: análise e construção de gráficos; discussão dos tempos e distâncias percorridas, durante a reação e a frenagem; construção de esboço da situação-problema; entendimento e aplicação de novas informações; explicação do pensamento intuitivo e da contradição na resposta esperada.

Nossa experiência e as percepções de Urruth (2014) e Menzel (2012) indicaram que devemos dar atenção especial à dificuldade dos alunos em conseguir diferenciar e aplicar corretamente as equações para cada movimento durante o tempo de reação e o tempo de frenagem. Por isso, de imediato no Problema 01, nas letras a, b e c, solicitamos aos

alunos esta diferenciação e a indicação das equações que eles devem utilizar em cada etapa. De acordo com a Taxonomia de Bloom revisada, neste momento é exigido dos alunos apenas os Processos Cognitivos Lembrar e Entender e conhecimentos Factuais e Conceituais. Assim, somente após esta etapa inicial, nos itens restantes do Problema 01, é exigido o nível Aplicar e conhecimentos Procedimentais relacionados à resolução de exercícios. Em resumo, estamos buscando que primeiramente o aluno reconheça e entenda claramente que a situação-problema trata de dois movimentos distintos, para que em seguida ele possa aplicar corretamente os conceitos científicos e equações em cada movimento.

A pergunta na letra (a) do problema 02 é bastante similar ao exercício anterior, exigindo inicialmente a aplicação das mesmas equações e conceitos, porém utilizando-se o novo valor da velocidade inicial como 65,00 km/h. Podemos considerar que aqui novamente é exigido do aluno somente o nível Lembrar e conhecimentos Procedimentais, pois para resolvê-la basta os alunos recordarem como fizeram anteriormente no problema 01. Nesse caso, ele mobiliza um conceito subsunçor que será importante para ancorar o novo conhecimento que será apresentado. Nos itens restantes, entretanto, os alunos devem fazer uma análise geral da situação-problema e compreender a inter-relação entre os problemas 01 e 02 para concluir que a distância de frenagem do segundo automóvel diminuiu alguns metros e, assim, aplicarem novamente as equações de MRUV para obter os novos resultados.

A resolução cientificamente aceita mostrará aos alunos que a velocidade de impacto do segundo automóvel é cerca de 32,00 km/h, provavelmente surpreendendo-os quanto à sua resposta à pergunta inicial da atividade. Em seguida, com o auxílio de dois vídeos da campanha da Comissão de Acidente de Transportes (TAC) do estado australiano de Victoria, é demonstrado aos alunos os perigos de dirigir acima do limite de velocidade, mesmo que por apenas 5,00 km/h.

No problema 03 buscamos que os alunos, após serem possivelmente surpreendidos com suas respostas intuitivas, construam uma explicação plausível para o resultado inesperado. Para isto, eles devem determinar a posição e a velocidade do primeiro automóvel no exato momento que ocorreu a colisão do segundo automóvel. A resolução cientificamente aceita mostrará aos alunos que neste exato momento o primeiro automóvel está a uma velocidade aproximadamente igual a 27,00 km/h e que ele se encontra a cerca de 2,70 m do caminhão.

Trata-se dos exercícios de maior nível de complexidade e abstração da atividade. Neste problema, os alunos devem entender, interpretar as informações e analisar o contexto e, somente após perceberem que no momento da colisão do segundo automóvel, o primeiro automóvel, localizado um pouco atrás deste, ainda está se movimentando, eles deverão novamente aplicar as equações do MRUV para determinar a posição e a velocidade. Naturalmente, alguns alunos ainda poderão apresentar dificuldades neste momento, no entanto, em nossa prática, quando oportunizamos a eles o compartilhamento suas percepções, temos observado que é uma simples questão de tempo para que a maioria chegue à conclusão esperada.

Entre as habilidades e competências a serem desenvolvidas no ensino médio brasileiro, encontra-se *“interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas [...]”* (Brasil, 2018), assim, nesta perspectiva introduzimos a variável *“taxa de álcool no sangue”* por meio dos problemas 04 e 05. Novamente, antes da análise das implicações desse fator, solicitamos uma resposta intuitiva dos alunos para efeito de mobilizar conhecimentos prévios. Devido à experiência anterior, é esperado que os alunos nesse momento realizem uma mobilização dos conhecimentos subsunçores em suas respostas.

Com base na interpretação das novas informações apresentadas no texto e nos enunciados das perguntas em cada subitem do problema 04, utilizando-se os Processos Cognitivos Entender e Aplicar e conhecimentos Conceituais e Procedimentais, os alunos devem inicialmente calcular a taxa de álcool no sangue do segundo motorista e o seu novo tempo de reação. Após isto, é solicitado aos alunos refazerem o problema 02, porém utilizando o novo valor do tempo de reação. Esta tarefa pode agora ser considerada de baixo nível de complexidade e abstração, pois bastam os alunos recordarem como foi feito anteriormente, substituindo apenas os valores iniciais.

A resolução cientificamente aceita mostrará aos alunos que agora a velocidade de impacto do segundo automóvel é cerca de 58,00 km/h. Finalizando o problema 04, por meio do preenchimento do quadro apresentado na letra (f), espera-se o reconhecimento dos estudantes que um acréscimo de 5,00 km/h na velocidade inicial, somado ao atraso de 0,50 segundo no tempo de reação, provocaria uma colisão praticamente sem redução na velocidade inicial.

Por fim, no problema 05 solicitamos a construção dos gráficos Velocidade x Tempo das três possibilidades apresentadas.

III. NOVA PROPOSTA DE SITUAÇÃO-PROBLEMA

A. Desacelere 5: Física Aplicada a um Acidente de Trânsito

(Diferença entre 60,00 km/h e 65,00 km/h)

Um automóvel desloca-se a 60,00 km/h quando o motorista avista à sua frente um caminhão atravessado na pista. Transcorre um intervalo de tempo de 1,00 s entre a percepção do obstáculo pelo motorista e o início efetivo da frenagem do automóvel. A frenagem ocorre em situação ideal (pista seca, pneus e freios em bom estado de conservação), porém o automóvel acaba por colidir com o caminhão, tendo no momento do impacto sua velocidade valendo 5,00 km/h. Felizmente, o acidente produziu apenas pequenos estragos e o motorista sofreu somente ferimentos leves e levou um grande susto.

Pergunta: Em sua opinião, sem se preocupar com certo ou errado fisicamente, qual seria o módulo (valor + unidade) da velocidade de impacto caso o automóvel, nas mesmas condições, estivesse a 65,00 km/h? Explique seu pensamento intuitivo.

A resolução dos problemas a seguir demonstrará se sua intuição está ou não correta.

A.1. PROBLEMA 01

É sabido que o tempo de reação para um motorista sóbrio é com boa aceitação de 1,00 segundo (tempo de percepção + tempo de transferência da informação para o pé + tempo de resposta e de pressurização do sistema hidráulico). A figura 1 ilustra um automóvel que se desloca a 60,00 km/h quando o motorista avista à sua frente um caminhão atravessado na rua. A frenagem ocorre em situação ideal (pista seca, pneus e freios bem conservados) e o automóvel acaba por colidir com o caminhão tendo no momento do impacto sua velocidade o valor de 5,00 km/h.

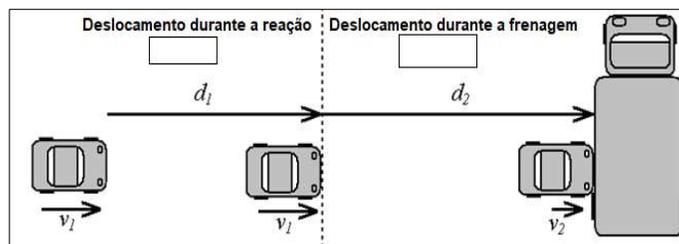


FIGURA 1. Ilustração da situação-problema. Fonte: Adaptado Silveira (2011)

Sabendo que nestas condições os freios produziram uma desaceleração de 10,00 m/s² e que durante o tempo de reação o automóvel permaneceu em velocidade constante, faça o que se pede:

- escreva nos retângulos da figura 1 a denominação do tipo de movimento que o automóvel está descrevendo naquele momento.
- cite três características de cada um destes tipos de movimento.
- quais as equações que podem ser aplicadas em cada um destes movimentos?
- calcule a distância percorrida exclusivamente durante o tempo de reação do motorista.
- calcule a distância percorrida exclusivamente durante a frenagem do automóvel.
- calcule a distância total percorrida pelo carro, isto é, desde o momento em que o motorista avista o caminhão até a colisão.
- calcule o tempo de frenagem.
- calcule o tempo total, isto é, desde o momento em que o motorista avistou o caminhão até a colisão.
- preencha a figura 1 da situação-problema com os resultados encontrados anteriormente.

A.2. PROBLEMA 02

Agora, tomando como base as condições da situação-problema apresentada no Problema 01, considere a velocidade inicial de um segundo o automóvel como sendo 65,00 km/h. Somente esta informação inicial foi alterada!

- calcule a distância percorrida exclusivamente durante o tempo de reação do segundo motorista.
- determine a distância disponível para o segundo automóvel percorrer ao frear.

- c) determine a velocidade de impacto do segundo automóvel.
- d) determine o tempo gasto apenas durante a frenagem do segundo automóvel.
- e) preencha as informações do Problema 02 figura 1 da situação-problema apresentada no problema anterior.

Assista aos seguintes vídeos:

1. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OeDgcTOOYdo>. Acesso em: 04 jul. 2020.
2. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BwvuDWfWONs>. Acesso em: 04 jul. 2020.

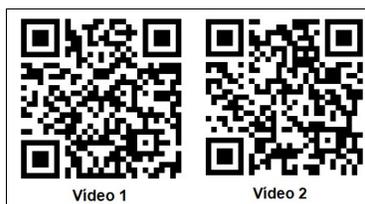


FIGURA 2. QR CODE vídeos educativos da Comissão de Acidente de Transportes (TAC) do estado australiano de Victoria.

A.3. PROBLEMA 03

O resultado obtido no exercício na letra (d) do Problema 02, provavelmente, é bastante contraintuitivo quando comparado com a sua resposta à pergunta inicial desta atividade. *Vamos tentar construir uma explicação plausível?* Para isto, responda as perguntas abaixo considerando que os dois automóveis estavam lado a lado quando o caminhão atravessou a pista conforme mostrou o Vídeo 1.

- a) determine a posição do 1º automóvel no momento em que ocorreu a colisão do 2º automóvel.
- b) determine a velocidade do 1º automóvel no momento em que ocorreu a colisão do 2º automóvel.
- c) A diferença de velocidade entre eles se manteve constante e igual a 5,00 km/h? Por quê?
- d) com base nos resultados encontrados, preencha os retângulos da figura 3 abaixo e explique porque o resultado final da situação-problema é contraintuitivo.

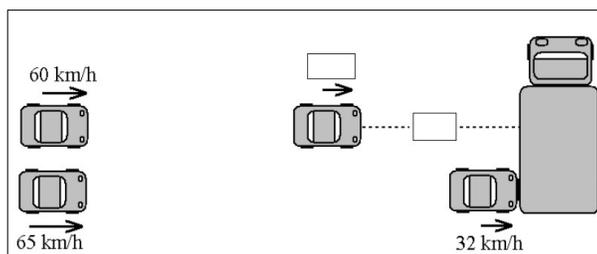


FIGURA 3. Ilustração da situação-problema no exato momento de colisão do segundo automóvel. Fonte: Adaptado Silveira (2011)

Pergunta:

Em sua opinião, sem se preocupar com certo ou errado fisicamente, qual seria o módulo (valor + unidade) da velocidade de impacto caso o motorista que estava a 65,00 km/h reagisse somente 0,50 segundo mais lento? Explique seu pensamento intuitivo.

A resolução do exercício a seguir demonstrará se sua intuição está ou não correta.

A.4. PROBLEMA 04

Leia o texto abaixo:

Como podemos calcular a Taxa de Álcool no Sangue (TAS) de uma pessoa? A TAS depende dos seguintes fatores:

- da quantidade de álcool ingerida,
- da massa da pessoa
- do gênero da pessoa
- do momento em que ela bebe (em jejum ou durante as refeições).

A equação a seguir permite calcular a taxa de álcool no sangue (TAS), medida em gramas por litro (g/l).

$$TAS = \frac{Q}{k.M} \quad (1)$$

Onde:

Q = quantidade de álcool ingerido, **em gramas**.

M = massa da pessoa, **em kg**.

k é um coeficiente que possui os seguintes valores:

0,7 → homens em jejum

0,6 → mulheres em jejum

1,1 → decurso das refeições

Sabendo que a densidade ($d = \text{massa/volume}$) do álcool é de 0,80 g/ml e que uma lata de cerveja de 350,00 ml tem um teor alcoólico de 5,00%, calcule:

- o volume, em mililitros, de álcool em uma lata de cerveja.
- a quantidade de álcool, em gramas, em uma lata de cerveja.
- a taxa de álcool no sangue (TAS) de um motorista de 80,0 kg que tenha bebido 04 (quatro) latas de cerveja antes do jantar.
- Admita o tempo de reação (t_R) de um motorista varia com a taxa de álcool no sangue (TAS) de acordo com a relação:

$$t_R = 1,0 + 0,5 \cdot (TAS)^2 \quad (2)^1$$

Qual o novo tempo de reação do motorista?

e) utilizando a resposta do item anterior, refaça o Problema 02.

f) baseando-se nos resultados dos Problemas 01, 02 e 04, complete o quadro abaixo.

Velocidade inicial	Tempo de reação	Tempo de frenagem	Tempo Total	Distância percorrida na reação	Distância percorrida na frenagem	Distância Total	Velocidade na colisão
60,00 km/h	1,00 s						5,00 km/h
65,00 km/h	1,00 s						
65,00 km/h							

QUADRO 1. Síntese dos resultados encontrados na situação-problema.

A.5. PROBLEMA 05

Construa os gráficos Velocidade x Tempo que descrevem as três situações apresentadas na tabela do Problema 04.

IX. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concordamos plenamente com Silveira (2011) sobre a importância do estudo dos conteúdos de cinemática para a formação dos estudantes, bem como a necessidade de apresentá-los em contextos interessantes e desafiadores, conceitualmente ricos, evitando os problemas maçantes e de mera aplicação de fórmulas. Neste contexto, nosso trabalho buscou adaptar sua proposta para o público-alvo de alunos de primeiro de ensino médio tendo vista os insucessos anteriores em sala de aula.

Entendemos que a proposta inicial é muito rica em contextualização e discussão, porém sua aplicação estava sendo inviabilizada devido à elevada complexibilidade e abstração exigida, fazendo-se necessário ‘particioná-la’ em número

¹Esta equação é apenas hipotética. Conforme mostra o estudo de Gouveia (2010), denominado “Avaliação dos Efeitos do Álcool no Tempo de Reação”, foi verificado que, de uma forma geral, os tempos de reação são influenciados pelas taxas de álcool no sangue embora não exclusivamente. De fato, foram apontados outros fatores que poderão originar variações não esperadas nos tempos de reação.

maior de pequenas perguntas, hierarquizadas de acordo com o nível de Processo Cognitivo exigido, como forma de orientação de resolução.

Também propomos mudar o enfoque geral da situação-problema, onde antes o objetivo era a verificação das informações apresentadas, agora buscamos testar e confrontar o pensamento intuitivo dos estudantes, uma vez que o senso comum indica que pequenos acréscimos de velocidades e pequenos atrasos no tempo de reação não afetam significativamente a velocidade de impacto de um automóvel. Acreditamos que este enfoque possibilita maior engajamento e participação mais ativa na resolução.

Somada às aulas de resolução situação-problema, sempre que possível, convidamos uma autoridade diretamente envolvida com a Segurança no Trânsito na cidade (Bombeiros, Policial Militar, Promotor, Juiz, etc.) para um bate-papo com os alunos afim de esclarecer questionamentos sobre legislação. Em geral, tais atividades têm-se mostrado bastante atraente e despertado a participação ativa e a curiosidade dos alunos.

Por fim, vislumbramos que o atual contexto de restrições às atividades presenciais para evitar a transmissão do corona vírus (COVID-19) fornece uma oportunidade outros professores testarem nossa proposta quanto à autonomia dos alunos e indicar outras modificações possíveis.

REFERÊNCIAS

Ausubel, D. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Interamericana.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Ensino Médio*. Brasília, Brasil: Ministério da Educação.

Ferraz, A. P. C. M. y Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest. Prod. [on line]*, 17(2), 421-431. doi: 1590/S0104-530X2010000200015.

Gouveia, S. M. M. T. M. (2002). Avaliação de efeitos do álcool no tempo de reação. Dissertação de mestrado, Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, pp. 147.

Krathwohl, D. R. A. (2002). Revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory in Practice*, 41(4), 212-218.

Menzel, J. P. O. (2012). Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, pp. 86.

Meirieu, P. (1998). *Aprender sim, ...mas como?* Porto Alegre, Brasil: Artmed.

Silveira, F. L. (2011). Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores – a diferença entre 60 km/h e 65 km/h. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(2), 468-475.

Urruth, H. G. S. (2014). Física e Segurança no Trânsito: Um Curso de Física e Educação para o Trânsito para Jovens e Adultos. Dissertação de mestrado, Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, pp. 201.