



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Mateus Portela Monteiro

**ANÁLISE DO POSICIONAMENTO DE
LICENCIANDOS EM QUÍMICA FRENTE A UMA
QUESTÃO CONTROVERSA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2019



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Mateus Portela Monteiro

**ANÁLISE DO POSICIONAMENTO DE
LICENCIANDOS EM QUÍMICA FRENTE A UMA
QUESTÃO CONTROVERSA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Stefannie de Sá Ibraim

2.º/2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à dona Vera Lúcia que, com muita simplicidade, sempre buscou para os filhos tudo aquilo que ela pouco ou nunca teve. Obrigado, mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus. Foi Ele quem esteve, está e sempre estará ao meu lado, nos bons e nos maus momentos.

Agradeço a toda minha família, principalmente à minha irmã, Andresa, que foi a pessoa mais presente durante a minha graduação.

Agradeço à família Rodrigues. Em especial, à dona Marinalva, minha segunda mãe, que sempre foi o meu exemplo de sabedoria.

Agradeço aos meus amigos de longa data: Marcos, Arthur e Guilherme. Eles estiveram sempre ao meu lado, quando eu precisei.

Agradeço aos meus amigos da UnB: Camila, Izabella, Nicolas, Talita e João Paulo. Eles foram pessoas importantes nesta minha grande jornada.

Agradeço à Beatriz por todo o companheirismo e toda a ajuda que me deu, em boa parte da minha graduação. Sempre serei grato pelas vezes que ela esteve ao meu lado.

Agradeço a todos os outros amigos que, de alguma forma, fizeram parte da minha história de universitário.

Agradeço a todos os professores que tive na vida, até chegar na UnB. Seria uma lista enorme caso eu os mencionasse, mas, apesar disso, serei eternamente grato por toda a contribuição que eles tiveram na minha formação.

Agradeço a todos os professores que tive na UnB, especialmente aqueles da divisão de ensino do Instituto de Química. Vocês me fizeram enxergar a Educação com outros olhos.

Agradeço àqueles que fizeram parte do grupo de extensão ALEC-UnB. Foi uma experiência ótima trabalhar com todos. Obrigado, professor Eduardo e professora Stefannie. Obrigado, Carlos e Tiago.

Agradeço a todos os alunos que participaram da nossa proposta de atividade, no segundo semestre de 2019.

E por último, agradeço à minha orientadora, Stefannie Ibraim, por toda a paciência e conselhos. Com muita competência soube me orientar da melhor forma. Muitíssimo obrigado!

Sumário

Introdução	7
Revisão bibliográfica	10
Aspectos metodológicos	17
Resultados e discussões	24
Considerações finais	31
Referências	34
Apêndices	35
Anexos	36

RESUMO

A argumentação no ensino de ciências é importante ao tratar de temas controversos, porque envolve coleta de dados, discussão, reflexão e justificativa. A relação entre a radiação emitida pelos celulares e o câncer é uma questão inconclusiva, mas cabível de discussão, principalmente no que diz respeito à natureza da ciência. A partir disso, iremos propor uma atividade de caráter argumentativo e lúdico, envolvendo a controvérsia do celular. Com isso, tivemos o interesse em analisar o posicionamento dos participantes frente ao tema e quais são os aspectos que eles usam para embasar suas conclusões. E, diante dos resultados obtidos, discutiremos as limitações e as potencialidades da nossa atividade.

Palavras-chaves: Argumentação e lúdico no ensino de ciências; Posicionamento frente à uma questão controversa; Posicionamento de licenciandos em química.

INTRODUÇÃO

Vivemos na era em que a tecnologia faz parte das nossas vidas e dependemos bastante dela. O desenvolvimento tecnológico associado com a globalização disseminou a internet por todo o planeta, fazendo com que ela não ficasse restrita apenas aos países de primeiro mundo. Hoje, as informações chegam rapidamente e por diversas fontes. Temos acesso a milhões de notícias e todas elas estão ao alcance de nossos celulares.

É, praticamente, um consenso que dependemos dos celulares. Um objeto que antigamente tinha apenas a função de fazer ligações foi se desenvolvendo com o passar dos anos e evoluiu para o que temos hoje: um aparelho capaz de realizar diversas funções. Existem opções relacionadas a fotos, vídeos, músicas, jogos, notícias etc. Assim como aplicativos interativos com interface simples de uso intuitivo que possibilitam transições bancárias, pedir um lanche ou comprar ingresso para o cinema. De fato, passamos boa parte do dia com nossos *smartphones* e isso foi um avanço tecnológico enorme, pois tornou muitas ações do cotidiano mais rápidas e acessíveis.

Com esse desenvolvimento e a grande presença dos celulares em nossas vidas, surgiram algumas incertezas em relação aos seus efeitos no corpo humano e no meio ambiente. Existem várias pesquisas que procuram associar, por exemplo, o uso excessivo de *smartphones* (que emitem radiação do tipo radiofrequência) a problemas de saúde, como dor de cabeça, tumor e câncer. Apesar disso, os resultados são inconclusivos e o tema divide opiniões entre os especialistas, tornando o caso controverso. Há quem diga que a radiação emitida pelos celulares não causa dano ao organismo. Por outro lado, existem aqueles que afirmam que a radiação do tipo radiofrequência pode trazer consequências graves para o ser humano, sejam a médio ou longo prazo.

Diante dessa controvérsia, trabalhamos em uma proposta de atividade que associou o uso de celulares com alguns problemas de saúde, a partir de um caso. Destacamos que esta atividade foi oriunda de um projeto de extensão do qual faço parte, juntamente com dois licenciandos em química da Universidade de Brasília e dois professores orientadores. Em

linhas gerais, criamos um caso no qual terá um *print* de uma notícia tendenciosa sobre as consequências da radiação dos celulares no corpo humano, divulgada em um grupo fictício de *whatsapp*. O caso também trouxe personagens que apresentarão suas respectivas opiniões sobre o tema.

A partir disso, a nossa ideia foi confeccionar recortes de revistas, com notícias previamente selecionadas, que trazem pesquisas realizadas acerca da radiação do tipo radiofrequência emitida pelos celulares e os possíveis efeitos negativos que ela pode causar para o corpo humano. Estes recortes serviram como base para os personagens fictícios do caso proposto, visto que cada um se apoiou em uma das informações para defender seus respectivos pontos de vista. As diferentes visões sobre os efeitos do celular no organismo foram tratadas na situação problema.

Nesse viés, utilizando essa proposta, visamos abrir espaço aos graduandos para que eles possam participar de uma atividade de caráter lúdico e argumentativo. Com a concretização da nossa proposta, foi possível investigar como os alunos lidaram com as informações, os dados apresentados e como eles articularam isso com os seus conhecimentos prévios para se posicionarem frente a uma questão aberta.

A argumentação no ensino de ciências é capaz de promover interações discursivas entre os alunos, fazendo com que, diante de suas relações orais e escritas, surjam pontos de vistas distintos e confrontos de ideias entre os alunos (CORREA, 2011). A partir disso, o estudante tem a oportunidade de conhecer a opinião do outro, podendo analisá-la, compará-la com a sua e refletir sobre as diferenças e as semelhanças entre elas. Nessa perspectiva, os alunos poderão se articular e entrarem em um consenso para que a conclusão seja razoável para as partes envolvidas.

Os objetivos deste trabalho podem ser divididos em dois. O primeiro objetivo foi analisar os posicionamentos dos alunos frente a uma questão aberta. E o segundo objetivo foi analisar quais foram os aspectos que eles utilizaram para sustentar o posicionamento.

No primeiro capítulo, direcionado ao referencial teórico, discorreremos sobre o que é a argumentação e o que significa argumentar. Também definimos o conceito de evidência no intuito de mostrar o papel dela na argumentação. Por fim, discutimos sobre a argumentação no ensino de ciências e a sua importância no processo de ensino e aprendizagem.

No segundo capítulo, explicamos a nossa metodologia para este trabalho. Basicamente, aplicamos a atividade com um grupo de alunos de graduação do curso de licenciatura em química da Universidade de Brasília. Para isso, separamos os licenciandos em

grupos para que eles pudessem interagir e discutir sobre o tema proposto. As revistas serviram de apoio para que separassem os dados e formulassem suas conclusões. É importante mencionar que aplicamos um questionário, a fim de coletar as respostas dos participantes.

No terceiro capítulo, relacionado aos resultados e à discussão, analisamos os posicionamentos dos alunos e quais foram os detalhes mais importantes que eles usaram para sustentar suas respectivas posições. Por fim, no último capítulo, apresentaremos as conclusões do trabalho e as implicações para a pesquisa em ensino de ciências.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A ARGUMENTAÇÃO

O que significa argumentar?

O processo de argumentação envolve fatores que vão além de dar uma opinião. É preciso justificar uma assertiva, tomando como base uma ou mais evidências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Correa (2011) ressalta que a argumentação é uma atividade verbal, social e racional. Sendo assim:

A argumentação seria verbal no sentido de envolver sua exposição na linguagem oral ou escrita, seria social no sentido de envolver duas ou mais pessoas, e seria racional no sentido de que ela cria possibilidades de se resolver diferenças de opiniões a partir de critérios aceitos pelas duas partes. (CORREA, 2011, p. 5).

Em algumas situações, as ideias entre os sujeitos confrontam-se. Quando são revelados pontos de vista distintos e que se chocam, é uma oportunidade para que se desenvolva, pela argumentação, a percepção do diferente e do divergente, podendo trilhar um caminho de busca a uma visão razoavelmente adequada a ambos os lados (SASSERON, 2015). É importante ressaltarmos que a argumentação não se restringe apenas a uma ação oral ou escrita que vez ou outra está inserida no cotidiano dos indivíduos, mas também podemos entendê-la como uma atividade fundamental do pensamento que estará presente durante toda a nossa existência humana (LEITÃO, 2011¹ apud SASSERON, 2015).

O argumento de autoridade

Ainda no que concerne à argumentação, é de importância considerável discutirmos sobre o argumento de autoridade. Desde já, salientamos que o significado da palavra “autoridade” está associado à “capacidade de gerar confiança por parte do especialista”

¹ LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. (Org.), *Argumentação na escola: O conhecimento em construção*. Campinas: Pontes Editores, 2011.

(JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010, p. 19) e não se pode confundir com o significado da palavra “autoritarismo”, que é uma forma de imposição rigorosa.

Jiménez-Aleixandre (2010) aborda claramente o que se entende por argumentação de especialista (outra forma de denominar a argumentação de autoridade) ao discorrer que ela surge quando o indivíduo se apoia, por exemplo, em uma instituição, em um autor ou em um cientista, para divulgar suas ideias. No argumento de autoridade, o sujeito não apresenta as evidências e justificativas para as afirmativas apresentadas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Assim, a pessoa acaba reproduzindo o enunciado do versado na área, o qual pode ser uma conclusão, um conceito, um modelo etc. Nesse caso, podemos dizer que há um voto de confiança da pessoa leiga para com o especialista, ou ainda, que o sujeito se vale desse argumento em situações que não tem condições de apresentar as evidências e justificativas.

Vejamos a situação a seguir como um exemplo de argumento de autoridade: em uma mesa de bar, dois amigos (Carlos e Tiago, ambos estudantes de Química) discutem sobre a origem da vida, na Terra. Tiago acredita que Deus é o criador de tudo, inclusive da vida. Carlos, por outro lado, insiste que a Teoria da Evolução é a melhor explicação para a origem de todas as espécies existentes. A justificativa de Carlos é que a Teoria da Evolução faz parte da Ciência e que, por isso, ela seria a resposta para a origem das espécies.

O caso acima ilustra uma situação em que ocorre o argumento de autoridade, pois Carlos deposita sua confiança na Ciência para afirmar que a Teoria da Evolução é pertinente. Ele não apresenta as evidências da Teoria para dar suporte à sua afirmação. A única coisa que Carlos leva em consideração é o fato de a Teoria de Darwin ser considerada científica e, portanto, isso é condição suficiente para se acreditar e confiar nela.

Argumentação visando a persuasão

Um fator relevante no nosso cotidiano e, sobretudo, na comunidade científica é a capacidade de persuasão, na qual a argumentação entra como uma forma de convencimento (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008² apud CORREA, 2011). Assim, é necessário que esse tipo de argumentação seja adequado para que o público alvo aceite as ideias que o especialista deseja compartilhar.

Portanto, o trabalho do cientista dentro de um laboratório pode ser insuficiente para o convencimento de um público. Assim, o pesquisador precisa divulgar seus estudos para a

² Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in Science Education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.

sociedade, no intuito de que ela entenda e aceite suas conclusões. É justamente nesse sentido que o argumento de persuasão é necessário, pois o especialista deverá explicar por quais motivos os seus estudos são coerentes e importantes para a Ciência e para a comunidade. Na linguagem mais popular, ele terá que “vender o seu peixe”.

O que são as evidências?

Em linhas gerais, as evidências são os dados coletados que servirão para confirmar ou falsear uma afirmativa e sustentar um argumento. O conceito de evidência pode ser definido, também, como “observações, fatos experimentos, sinais, amostras ou motivos com os quais se pretende mostrar que uma afirmação é verdadeira ou falsa” (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010, p. 20). Ibraim (2018), a partir de Sampson e Schleigh (2013)³, bem coloca que as evidências precisam dar suporte e estar coerentes com a afirmativa (ou conclusão).

Os critérios que são usados para classificar as evidências

Ao tratarmos as evidências como forma de sustentar uma conclusão, é importante apresentar três critérios que são utilizados para categorizar as evidências, são eles: suficiência, especificidade e confiabilidade (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

A suficiência pode ser definida como a capacidade que a evidência tem de fornecer suporte à afirmativa. Aqui a evidência possui a atribuição de indício, podendo sustentar distintas conclusões (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

Como o próprio nome sugere, a especificidade diz respeito a quão uma evidência pode ser específica para determinada conclusão (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Ibraim (2018) esclarece este critério, ao exemplificar que:

[...] uma tabela que apresenta informações sobre as quantidades de soluto que podem ser dissolvidas em um solvente frente à variação de temperatura da solução pode constituir uma evidência específica para dar suporte à conclusão de que ao aumentar a temperatura de um sistema é possível dissolver uma maior quantidade de soluto. (IBRAIM, 2018, p. 19).

Por último, a confiabilidade está associada aos instrumentos usados para coletar os dados e sobretudo com a estabilidade dos resultados que estes mesmos instrumentos fornecem. Avaliamos a confiabilidade das evidências de um estudo ao repetirmos uma análise

³ SAMPSON, V.; SCHLEIGH, S. **Scientific Argumentation in Biology: 30 Classroom activities**. Arlington: National Science Teachers Association, 2013.

várias vezes e isto resultar em interpretações iguais ou semelhantes. Ademais, uma evidência pode ser julgada confiável ou não a partir de discussões entre os estudiosos que participam da análise dos dados (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

A importância das evidências

Adentrando agora no âmbito científico, qual é a importância das evidências na construção do conhecimento? Para respondermos a esta pergunta, é importante entendermos que as evidências são os dados interpretados pelo cientista. Como exposto por Ibraim (2018):

Sendo o processo de construção de evidências guiado pelos conhecimentos e crenças do pesquisador, é plausível afirmar que diferentes sujeitos podem interpretar determinados dados de forma diferente, ou podem selecionar, a partir de um mesmo conjunto de dados, dados diferentes para serem usados como suporte para seus enunciados. (IBRAIM, 2018, p. 18).

Em outras palavras, as observações e os dados são produtos do trabalho de cientistas e estão sujeitas às suas interpretações. A leitura dos dados e observações, a qual é realizada a partir da lente do pesquisador, contribui para a elaboração de evidências que serão usadas como suporte à conclusão. Essa “lente” está diretamente ligada ao contexto, às crenças e ao modelo científico adotado pelo sujeito. Portanto, as distinções entre os olhares de cada cientista existem porque o conhecimento científico é uma construção humana que tem influência do contexto social em que o sujeito está inserido (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

Portanto, o papel das evidências, portanto, torna-se fundamental no processo de construção do conhecimento, pois são elas que podem ajudar a sustentar, por exemplo, uma reformulação de um modelo ou de uma teoria. Podem, além disso, apoiar novas ideias que darão origem a uma nova descoberta e até mesmo a uma moderna visão de enxergar e ler o mundo que nos rodeia.

A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Uma das principais formas de promover o processo de argumentação é por meio das interações discursivas entre os alunos. Para Sasseron (2015):

As interações discursivas são promotoras do processo argumentativo, mas, ao mesmo tempo, fomentam as argumentações e colaboram para que sejam mais extensas e ricas em dimensões de análise. Desse

modo, promover interações discursivas contribui diretamente para o desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, para o desenvolvimento intelectual. (SASSERON, 2015, p. 60).

Esta extensão e esta riqueza mencionadas por Sasseron (2015) podem ser entendidas, por exemplo, quando o estudante tem o seu argumento confrontado por outro. Diante disso, ele poderá buscar novas informações que sustentem melhor a sua fala ou também explorar e investigar novos dados que possam servir como futuras evidências para dar suporte à sua conclusão. Em ambos os casos ele terá que expandir seus conhecimentos e terá a chance de conhecer as opiniões dos outros. Esta troca entre os sujeitos enriquece o diálogo e pode potencializar o desenvolvimento do senso crítico do estudante.

Além disso, durante as interações discursivas, os alunos poderão avaliar os problemas e as evidências disponíveis, objetivando uma possível resolução de determinada problemática. Salientamos que enquanto todo este trabalho argumentativo ocorre, os estudantes poderão se familiarizar com a linguagem científica e aplicá-la em seus discursos, a fim de melhorar ainda mais o seu argumento (SASSERON, 2015).

É bom deixar claro que a interação, apesar de estimular, não garante o desenvolvimento da argumentação. Mendonça e Ibraim (2019), apoiadas em Jiménez-Aleixandre e Erduran (2015)⁴, reforçam que:

[...] nem toda interação entre sujeitos resulta no desenvolvimento da argumentação. Esta irá ocorrer apenas nas situações em que há a discussão e contraste entre dois ou mais posicionamentos e, nas quais, busca-se alcançar uma solução a partir da negociação [...]. (MENDONÇA & IBRAIM, 2019, p. 219).

Todavia, promover a discussão entre os alunos é importante para a argumentação no ensino de ciências, pois envolve fatores que enriquecem o conteúdo da conversa, como: pontos de vista distintos, confronto de opiniões, senso crítico, linguagem científica e, finalmente, a tomada de decisão, a qual demanda um sujeito ativo (SASSERON, 2015).

Mendonça e Ibraim (2019), fundamentadas em Baker (2009)⁵, ilustram, na figura I, quatro situações em que ocorrem a argumentação:

⁴ JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation. In: GUNSTONE, R. (Ed.). **Encyclopedia of Science Education**. Dordrecht: Springer, 2015. p.54-59.

⁵ BAKER, M. Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In: MIRZA, N. M. e PERRET-CLERMONT, A.-N. (Ed.). **Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices**. Dordrecht: Springer, 2009. p.127-144.

Figura 1 - Possibilidades de situações argumentativas



Fonte: (MENDONÇA & IBRAIM, 2019, p. 219 adaptada de BAKER, 2009)

Legenda - P: Posição (afirmativa conclusiva ou hipotética)

A situação 1 e a situação 2 já foram brevemente mencionadas, pois envolvem a interação de pelo menos dois sujeitos que possuem pontos de vista diferentes. Na primeira situação, o sujeito A defende a posição 1 (além de recusar a posição 2) e o sujeito B defende a posição 2 (além de recusar a posição 1). Na segunda situação, o sujeito A defende a posição 1 e o sujeito B não concorda com esta posição, mas também não manifesta um posicionamento próprio (MENDONÇA & IBRAIM, 2019).

Nas situações 3 e 4, vemos que o indivíduo A possui um conflito. Na terceira situação, ele aceita tanto P1 quanto P2, o que pode levar este indivíduo a buscar elementos para fundamentar as duas posições e, após uma análise, decidir qual delas aceitar. Na quarta situação, ele aceita e rejeita a posição 1, sendo este um exemplo de uma opinião não formada e, portanto, poderia levar o indivíduo A a encontrar os elementos que legitimem e os elementos que rejeitem P1. O indivíduo B não possui posicionamento definido, mas pode, por exemplo, ajudar o indivíduo A a tomar a decisão mais razoável possível (MENDONÇA & IBRAIM, 2019).

Em suma, a argumentação possui um papel fundamental no ensino de ciências. É necessário deixarmos de lado a noção da Ciência como detentora de respostas absolutas e inquestionáveis, o que nos dará a chance de desenvolver o raciocínio crítico e reflexivo com os alunos, dentro da sala de aula. Assim, poderemos torná-la um ambiente de questionamentos, hipóteses, incertezas e erros (MENDONÇA & IBRAIM, 2019). Todos estes

são aspectos que os alunos podem produzir e reproduzir, pois aqueles permeiam a construção do conhecimento científico.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O projeto de extensão

A ideia de abordar a argumentação, no trabalho de conclusão de curso, surgiu a partir de um projeto de extensão do qual faço parte. Denominado “Argumentação e Lúdico no Ensino de Ciências” (ALEC - UnB), o grupo de extensão conta comigo e mais dois licenciandos em Química, e dois professores orientadores.

A proposta

O tema central envolve o uso de celulares e suas consequências para o corpo humano. Esse tema foi escolhido por possuir um contexto propício, pois os celulares estão na vida de praticamente todo mundo. No projeto, criamos uma atividade que envolve o lúdico e a argumentação e, assim, a aplicação pôde proporcionar um espaço de discussão e reflexão sobre o tema.

O objetivo da proposta foi contribuir para que os sujeitos analisassem o problema e assumissem um posicionamento crítico acerca da suposta ameaça causada pelos celulares. Foram disponibilizadas revistas de notícias previamente selecionadas com o intuito de fornecer material informativo para que os participantes pudessem coletar os dados e, assim, desenvolverem melhor as ideias. Além disso, os participantes puderam utilizar a internet para pesquisa de notícias, artigos científicos, vídeos ou quaisquer outras fontes que julgassem úteis.

O caso

O caso envolveu uma situação em que o personagem fictício, Frederico, recebeu em seu *whatsapp* uma notícia que o deixou preocupado. A notícia trouxe um estudo feito pela Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre as consequências do uso de celulares, cujo resultado apontou que existiam altas probabilidades de causar câncer. Além disso, as crianças eram as mais afetadas pela radiação advindas dos celulares, pois ainda estão com o corpo em desenvolvimento, sendo necessário que elas só fizessem o uso do celular em casos mais

extremos. A figura II traz um *print screen* que tiramos de um grupo de *whatsapp* criado por nós, extensionistas:

Figura II - Recorte de uma notícia enviada pelo *whatsapp*, criada pelos extensionistas



Fonte: Produção conjunta (ALEC-UnB)

Quando Frederico leu esta mensagem, lembrou imediatamente da irmã de seis anos que já está vendo vídeos no celular. A aflição de Frederico fez com que ele pesquisasse por conta própria, na internet, alguma informação relacionada ao tema. Ele encontrou, em um site inglês, uma matéria que corroborava com a mensagem recebida no *whatsapp*. Com isso, ele levou a discussão para a escola onde estuda com a finalidade de avisar seus dois melhores amigos, Elton e Joaquim, sobre o perigo existente.

Porém, a opinião de Frederico é confrontada com a de Joaquim quando ele afirmou que não acreditava que a radiação possuía uma consequência de tal magnitude e que o uso de celulares é seguro. Elton participou como um personagem que já ouviu falar sobre o caso, mas suas dúvidas fizeram com que ele ainda não tivesse uma posição bem definida. Como a discussão girava apenas entre os três, em determinado momento, Joaquim solicitou que outros amigos se posicionassem sobre o caso. É aqui que entraram outros quatro personagens: Cristina, Joice, Pedro e Renato. Estes, por suas vezes, foram representados pelos grupos de licenciandos participantes da atividade. A ideia é que cada grupo de licenciandos assumisse o papel de um único personagem e expusessem, em um primeiro instante, suas concepções prévias sobre o tema.

Após uma rodada de opiniões dadas, Elton sugeriu que todos pesquisassem e estudassem sobre o assunto para se posicionarem com melhores argumentos para evitarem o senso comum.

A atividade

Imersão no caso

Como uma forma de imersão, cada um dos três extensionistas assumiu o papel dos três personagens principais (Frederico, Elton e Joaquim). A turma era composta por vinte e oito participantes que foram organizados em quatro grupos de sete pessoas. Cada um desses grupos representou um dos personagens da história (colegas de classe dos personagens principais: Cristina, Joice, Pedro e Renato).

Plataforma de comunicação

Como forma de comunicação, utilizamos o *Google Sala de Aula*. Essa plataforma virtual possibilitou abrir mais um espaço de discussão para que os participantes apropriassem do personagem e interagissem entre si, pois serviu como uma espécie de mural para o compartilhamento de informações. Nossa pretensão com o desenvolvimento da atividade foi que os participantes percebessem e compreendessem as informações trazidas por cada um dos três personagens principais (Frederico, Elton e Joaquim). Os participantes podiam comentar as postagens ou, até mesmo, publicar informações que considerassem relevantes.

Revistas de notícias sobre o tema

Anteriormente citamos as revistas de notícias (anexo 1). Essas revistas foram criadas pelos extensionistas e as notícias foram coletadas de sites da internet. Dessa forma, elas serviram como material para que os participantes pudessem coletar informações que julgaram importantes, durante a atividade. Eles puderam usar os dados disponíveis como evidências para sustentarem seus argumentos. Deixamos claro que, para a elaboração desse material, fizemos um estudo detalhado de cada notícia, com a finalidade de separar os dados que poderiam ser usados como evidências pelos participantes. A imagem abaixo (figura III) é um

exemplo de uma das revistas criadas por nós. Para essa produção, apoiamos-nos em fontes similares disponíveis em determinado site da internet⁶:

Figura III - Capa de uma das revistas confeccionadas



Fonte: Produção conjunta (ALEC-UnB)

As evidências

Com o objetivo de deixar a discussão mais enriquecida, pesquisamos artigos científicos que estão relacionados com o tema que propomos. A partir desses textos, procuramos separar algumas informações (anexo 2) que julgávamos importantes para o desenvolvimento das ideias. Seleccionamos os dois tipos de posicionamentos: informações que defendiam que os celulares podem causar câncer e informações que refutavam os celulares como causadores de câncer.

A aplicação da atividade

A atividade foi aplicada em uma disciplina obrigatória do curso de Licenciatura em Química, do Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ-UnB), no segundo semestre

⁶ Disponível em: <<http://www.canva.com>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

de 2019. Esta disciplina era realizada uma vez por semana, em um encontro de cem minutos. No semestre em questão, a proposta da disciplina era trabalhar com argumentação e lúdico. Os licenciandos eram do quarto semestre em diante. Eles já haviam lido alguns textos sobre argumentação e realizado certas atividades escritas. A aplicação da nossa atividade seria uma forma de exemplificar uma proposta (portanto, não valeu nota), pois o trabalho final dos alunos era criar uma atividade com caráter lúdico e argumentativo, e que pudesse ser aplicada para alunos do Ensino Médio.

Apesar de a disciplina ocorrer durante a semana, havia um sábado específico, como constava no cronograma, em que os alunos deveriam estar presentes para a realização da nossa atividade. Ela foi executada, então, em uma manhã de sábado e o tempo total de aplicação foi de três horas. Foram criados quatro grupos (de sete pessoas) para que cada um deles representasse um dos personagens (Cristina, Joice, Pedro e Renato). No início, explicamos como funcionaria toda a estrutura da atividade. Explicamos como funcionava a ferramenta do *Google Sala de Aula* que daria suporte à atividade e pedimos para que eles acessassem o sistema.

Os dois professores responsáveis pela disciplina explicaram sobre as revistas de notícias que foram criadas por nós e que eles poderiam utilizá-las para separar as informações que julgassem importantes. Além disso, deixaram claro que todos os alunos estariam livres para fazer pesquisas sobre o tema e escolher os dados que fossem relevantes para a construção do argumento. Também sugeriram que escrevessem, em tópicos, tudo aquilo que poderia ser utilizado para defender um futuro posicionamento do personagem.

Eles esclareceram que, apesar de serem um grupo, todos os integrantes de determinado grupo representariam um só personagem. Toda a atividade deveria seguir a regra da personificação, para garantir a imersão da proposta. Sendo assim, nós extensionistas também deveríamos exercer o papel dos personagens principais. Foram eles: Frederico (representado por Tiago Diniz), Elton (representando por mim) e Joaquim (representado por Carlos Moretti).

Os alunos também foram avisados que, ao final da atividade, seria aplicado um questionário com algumas perguntas e que fariam parte do meu trabalho de conclusão de curso. Portanto, as perguntas deveriam ser respondidas com seriedade, pois as respostas serviriam de resultados para este trabalho.

O questionário

Como uma forma de obtermos os dados para este trabalho, criamos um questionário (apêndice 1) com cinco perguntas para que, ao final da atividade, os participantes pudessem respondê-las. Ressaltamos que para a nossa discussão, a pergunta 2 do questionário não foi considerada para análise, pois as respostas estão além do nosso objetivo.

Na primeira pergunta, gostaríamos de saber qual era o posicionamento do personagem (o grupo) frente ao problema proposto: a relação entre a radiação do celular e o câncer. Nosso intuito era que, com o estudo feito tanto com as revistas quanto com as pesquisas na internet, os personagens conseguissem elaborar uma resposta sobre o que pensavam, no fim das contas, sobre o tema em questão.

Na terceira pergunta, buscamos saber dos personagens se as informações apresentadas (revistas e artigos) e as pesquisadas por eles foram suficientes para se posicionar frente à discussão. Além disso, pedimos para que justificassem a resposta, seja ela positiva ou negativa. No caso de uma resposta negativa, perguntamos quais outras informações o personagem julgaria necessárias.

A quarta pergunta estava relacionada às fontes pelas quais os personagens pesquisariam os dados e as informações pertinentes ao tema. Quanto a isso, não especificamos nenhum tipo de fonte; os alunos responderiam as que utilizaram, seja internet, livros, revistas, artigos etc. Solicitamos uma justificativa para que pudéssemos entender os motivos levados pelo personagem à busca de informações em determinadas fontes.

A quinta e última pergunta foi realizada com o objetivo de saber se os conhecimentos prévios (de quaisquer áreas) dos participantes foram suficientes para aplicá-los na atividade e se posicionar sobre o tema. Além disso, pedimos para que eles justificassem a resposta, seja ela positiva ou negativa. No caso de uma resposta negativa, pedimos para que o personagem listasse outros tipos de conhecimentos que, para ele, seriam importantes.

Análise do posicionamento dos personagens

Com a aplicação desta atividade, realizamos uma análise qualitativa dos dados, visando discutir como os licenciandos trabalharam com as evidências para dar suporte às suas conclusões. A partir do questionário, com cinco perguntas, conseguiremos analisar alguns aspectos relevantes, tais como o posicionamento dos personagens frente à uma questão controversa; as informações que eles utilizaram ou utilizariam para se posicionar; quais as

fontes dessas informações seriam confiáveis; e se seus conhecimentos prévios foram suficientes para assumir um posicionamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados do nosso trabalho foram obtidos a partir de um questionário (apêndice 2) que aplicamos, na parte final da atividade. Cada grupo respondeu a um questionário, ainda representando o personagem. Ressaltamos que para a nossa discussão, as respostas da pergunta 2 do questionário não serão analisadas, pois as respostas estão além do nosso objetivo. No quadro 1 são apresentadas as respostas dos personagens.

A partir das respostas mostradas no quadro 1, podemos discutir alguns pontos interessantes sobre as respostas de cada personagem.

As respostas da personagem Cristina

Na pergunta 1 (Qual é o posicionamento em relação à questão em discussão?), a personagem Cristina não deixou claro seu posicionamento, mas respondeu que atualmente não existem pesquisas com resultados suficientes para afirmar que o celular pode causar câncer. Assim, inferimos que ela considerava que não é possível afirmar que os celulares causam ou não câncer, pelo menos até que existam evidências que corroboram o posicionamento de que os celulares causam câncer.

Na pergunta 3 (As informações apresentadas e pesquisadas foram suficientes para se posicionar frente à discussão?), ela respondeu que as informações apresentadas e/ou pesquisadas não foram suficientes para se posicionar, pois, para ela, seriam necessários outros estudos aprofundados. Como Cristina respondeu negativamente, esperávamos que ela justificasse a resposta, listando quais seriam as informações que ela acharia necessárias para se posicionar sobre. Apesar de não ter explicado, ela indicou, de forma geral, que estudos mais aprofundados seriam essenciais para uma posição frente ao tema, pois ainda não existem evidências suficientes para isso.

Personagem	Resposta da pergunta 1	Resposta da pergunta 3	Resposta da pergunta 4	Resposta da pergunta 5
Cristina	“Para mim, não existem pesquisas, dados e informações suficientes para afirmar com toda a certeza que o uso de aparelhos celulares podem causar câncer nos seres humanos”.	“Não. A falta de informações apresentadas e pesquisadas nos levaram ao nosso posicionamento, portanto, seriam necessários estudos aprofundados com dados populacionais sobre os riscos do celular”.	“Em artigos científicos. Porque existe uma comunidade científica por trás das pesquisas realizadas, com levantamento de dados e não levando em conta as opiniões pessoais”.	“Não. Porque seriam necessárias informações e conhecimentos sobre as células humanas (como a radiação pode afetá-la), e um estudo sobre bioquímica para aprofundar no tema”.
Joice	“Conclui-se que celular pode causar câncer – a longo prazo”.	“Sim. As informações foram suficientes para um posicionamento, pois os dados coletados permitiram algumas conclusões, mas não foram suficientes para ter certeza”.	“Artigos e trabalhos científicos, pois apresentam maior chance de ter um conteúdo confiável e com justificativas plausíveis”.	“Sim. Porque foi possível estabelecer algumas relações entre as leituras com o que eu já conhecia. Porém, sem a pesquisa por informações não seria possível”.
Pedro	“Aceito as duas hipóteses”.	“Sim. Além das informações apresentadas, tive acesso a meios de pesquisa (artigos científicos de professores renomados)”.	“Sites confiáveis, artigos científicos e revistas científicas, pois são fontes confiáveis de conhecimento e escritas por pessoas dentro do meio científico”.	“Sim. Antes das pesquisas já havia um senso comum sobre o tema”.
Renato	“Acredito que os celulares podem ter relação com a incidência de câncer”.	“Não. Porque muitas das evidências apresentadas não apresentam justificativas suficientes, muitos estudos são inconclusivos e muitas pesquisas utilizam um espaço amostral pequeno”.	“Artigos científicos, já que seriam uma fonte mais confiável de informações”.	“Não. Além de um maior número de evidências, seria preciso de mais conhecimento em bioquímica e biofísica”.

Quadro I - Respostas dos personagens Cristina, Joice, Pedro e Renato, a partir das perguntas contidas no questionário

Na pergunta 4 (Em quais tipos de fontes você buscaria essas informações?), Cristina respondeu que os artigos científicos são as fontes confiáveis que ela usaria para buscar informações sobre o tema. É interessante notar que, na justificativa, ela citou a comunidade científica que está por trás das pesquisas realizadas e que isso seria uma forma de evitar as opiniões pessoais baseadas apenas no “achismo”.

A partir disso, podemos concluir que a personagem depositou a sua confiança no grupo de cientistas e pesquisadores da área, e concorda que é razoável utilizar dados e informações que venham a surgir de estudos feitos por essa comunidade. Esse é um caso de argumento de autoridade.

Como vimos no primeiro capítulo, o argumento de autoridade ocorre quando o sujeito se apoia, por exemplo, em uma instituição para explicar suas ideias sobre determinado assunto. No caso de Cristina, os artigos científicos foram os escolhidos para um possível respaldo. Isso significa que Cristina não iria apresentar as justificativas sobre a questão do celular; ela reproduziria as evidências possivelmente divulgadas em artigos científicos e, assim, esclareceria o seu posicionamento.

Na pergunta 5 (Os seus conhecimentos, de qualquer natureza, foram suficientes para se posicionar frente à discussão?), a personagem alegou que seus conhecimentos prévios não eram suficientes para se posicionar frente à discussão. Isso porque, segundo ela, seria importante o conhecimento acerca da interação da radiação do celular com as células do corpo humano e um estudo mais aprofundado em bioquímica. A personagem trouxe uma área de estudo, a bioquímica, para justificar a sua resposta. Ela não especificou quais aspectos bioquímicos seriam necessários, mas considera que estudos nessa área são importantes para a formação de um posicionamento.

Embora a personagem não apresente quais evidências seriam necessárias para tomar uma posição definitiva sobre assunto, ela aponta uma área que poderia fornecer essas informações, as quais podem vir a constituir as evidências. De forma geral, em termos de capacidades argumentativas, constitui uma maior complexidade em relação à inexistência de ideias sobre buscas de informações, pois demonstra que a personagem consegue perceber o problema e o que pode estar relacionado a ele.

As respostas da personagem Joice

Ao ser questionada sobre o seu posicionamento, na primeira pergunta, Joice chegou à conclusão de que o celular pode causar câncer a longo prazo. Ela respondeu, na terceira pergunta, que as informações foram suficientes para o posicionamento, alegando que os dados encontrados permitiram chegar a alguma conclusão. Porém, logo em seguida, a personagem se contradiz ao colocar que as informações não foram suficientes para se ter certeza. A leitura que fazemos é que Joice entendeu que os termos “se posicionar” e “ter certeza” são diferentes. Pelo que interpretamos, para ela, “se posicionar” não necessita de ter certeza ou informações concretas sobre o assunto.

Na quarta pergunta, a personagem colocou os artigos científicos como fontes confiáveis para se buscar dados e informações. De acordo com ela, os trabalhos produzidos pelos cientistas possuem justificativas plausíveis para esta questão controversa do celular e câncer. Novamente conseguimos perceber o argumento de autoridade sendo utilizado, pois Joice respondeu que confia nos trabalhos da comunidade científica para buscar informações que pudessem servir de evidências para chegar a uma posição sobre o tema proposto.

Na quinta pergunta, Joice disse que seus conhecimentos precedentes, juntamente com o estudo realizado durante a atividade, foram suficientes para tomar um posicionamento frente à discussão. Porém, ressaltamos que o intuito da pergunta era saber se *apenas* os conhecimentos prévios foram suficientes para se ter uma posição. Como a personagem deixa claro que sem as leituras realizadas na atividade não seria possível ter um posicionamento, então entendemos que a resposta para a pergunta 5 deveria ser negativa. Por fim, a personagem não trouxe outros conhecimentos que acharia necessários para chegar a alguma conclusão. Apesar de ter havido um erro parcial de interpretação da questão, por parte da Joice, estamos inferindo que os seus conhecimentos prévios, associados com as informações fornecidas na atividade, direcionaram ela a um posicionamento.

As respostas do personagem Pedro

O posicionamento do personagem Pedro, solicitado na primeira pergunta, foi que as duas hipóteses poderiam ser aceitas. Na pergunta três, a resposta de Pedro foi positiva. Isso significa que ele julgou que as informações e as pesquisas realizadas foram suficientes para se ter um posicionamento. Porém, assim como Cristina e Joice, ele não justificou a resposta. Apenas mencionou que teve acesso a artigos científicos de professores renomados. Pedro não

explicou o motivo pelo qual as informações que teve acesso foram suficientes para ele tomar uma posição sobre o caso.

Na pergunta quatro, o personagem deixou claro que sua confiança, em fontes de busca, está depositada nas pessoas que estão no âmbito científico. Também respondeu que sites confiáveis podem ser fontes de possíveis buscas por informações embasadas. Ele não deixou claro o que seria um site confiável.

Na última pergunta, Pedro afirmou que antes da atividade já havia um certo senso comum sobre a questão. Essa resposta nos faz interpretar que o personagem já tinha uma conclusão sobre o tema (as duas hipóteses podem ser válidas e, portanto, trata-se de uma questão aberta), mas ele não esclarece se os conhecimentos prévios foram suficientes para a tomada de decisão.

As respostas do personagem Renato

O personagem Renato, na primeira pergunta, respondeu que a radiação do celular pode ter relação com o câncer. Na terceira pergunta, ele alega que as evidências apresentadas não são suficientes e que muitos dos estudos são inconclusivos. O interessante é que podemos relacionar as duas primeiras respostas desse personagem: apesar de Renato afirmar que os estudos não possuem uma conclusão, ele se posiciona a favor (a radiação dos celulares pode estar associada ao câncer). Dessa forma, o personagem tem noção de que está lidando com uma questão aberta e que, mesmo assim, pode ter um posicionamento. Isso também foi feito por Joice que entendeu que se posicionar e ter certeza são coisas diferentes. Então, ambos percebem que mesmo quando lidam com questões abertas e sem ter uma resposta da ciência, ainda assim eles podem se posicionar a partir das informações disponíveis e do conhecimento deles.

Na pergunta 4, assim como os outros três personagens, Renato recorreu aos artigos científicos como fontes de informações confiáveis. E por fim, na quinta pergunta, o personagem não tinha conhecimentos prévios suficientes para se ter um posicionamento frente à questão. Ele explicou que seria necessário um maior número de evidências para dar mais embasamento à argumentação e que conhecimentos sobre bioquímica e biofísica seriam importantes. Assim como a personagem Cristina, ele tem a noção da área de estudo a qual deve se concentrar, mas não especifica quais aspectos, bioquímicos e/ou biofísicos, que devem ser estudados.

Discussão geral dos resultados obtidos

Na aplicação da atividade, havia quatro grupos de seis a oito pessoas e cada um deles representava um personagem diferente. Para que o grupo chegasse a alguma conclusão, os integrantes deveriam buscar informações, lê-las e discuti-las. Foi perceptível que os alunos, de um mesmo grupo, conversavam sobre o tema entre si. Enquanto uns usavam das revistas fornecidas, outros pesquisavam na internet dados que pudessem servir de apoio.

Como vimos no primeiro capítulo, Sasseron (2015) explica que esse tipo de relação entre os estudantes pode gerar um ambiente de colaboração e desenvolvimento de ideias. E a nossa ideia de os alunos trabalharem em grupos foi justamente pensando nisso, pois, de forma cooperativa, eles poderiam estruturar suas ideias e isso serviria de respaldo para o posicionamento do personagem.

Na pergunta três, Cristina e Renato responderam negativamente. Portanto, eles deveriam, também, colocar as informações que considerariam necessárias para se posicionar. Nenhum deles colocou exatamente as informações; apenas disseram que ainda seria essencial que existissem estudos aprofundados no tema.

A importância de trazer novas informações está relacionado ao suporte que elas podem dar na construção do conhecimento. Seja um tema aberto ou não, as evidências são fundamentais para um argumento, pois são elas que irão ajudar a confirmar ou falsear uma determinada conclusão (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Por exemplo, se afirmarmos que o celular não causa câncer, então seria necessário reunir informações que sustentassem essa afirmativa. Mesmo que a questão do celular e câncer seja aberta, ainda é possível listar informações (ou pelo menos dizer de qual natureza elas seriam, como alguns personagens fizeram ao citar a bioquímica) para dar embasamento à argumentação, seja qual for a conclusão do sujeito.

Na quarta pergunta, conseguimos ver que as respostas dos personagens algumas vezes eram semelhantes. Por exemplo, todos eles citaram os artigos científicos para uma possível busca por informações relevantes. Os quatro personagens disseram que confiam nesse tipo de material. Cristina e Pedro ainda mencionaram a comunidade científica, explicando que pessoas que estão em um ambiente de pesquisa são confiáveis pois eles não se baseiam em opiniões pessoais.

Para Jiménez-Aleixandre (2010), o argumento de autoridade ocorre quando um sujeito reproduz o enunciado de um pesquisador da área para explicar a sua conclusão. Além disso, existem casos em que a pessoa deposita a sua confiança em uma informação, um livro, um

artigo ou uma pessoa simplesmente por eles serem ou estarem envolvidos com a ciência, isso é, possuírem o caráter científico. Os quatro personagens usaram do argumento de autoridade para explicar quais fontes eles utilizariam para pesquisa, pois todas as respostas envolviam aspectos relacionados à ciência (ver a pergunta 4 da tabela 1).

Na quinta e última pergunta, ampliamos o horizonte ao deixar que os alunos analisassem se os seus conhecimentos prévios, de qualquer natureza, foram suficientes para chegar à alguma conclusão do caso. Aqui, os participantes não estariam restritos apenas às evidências de uma área (por exemplo, a química ou a biologia). Eles tinham a liberdade de explicar se suas concepções e opiniões sobre a questão proposta foram suficientes, mesmo que não fossem caracterizadas como científicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino tradicional que nós conhecemos coloca o professor como a figura principal e que exerce autoridade sobre a classe. É praticamente um roteiro, pois de maneira geral o docente entra em sala, explica o conteúdo, os alunos fazem exercícios para fixá-lo e depois encaram uma prova em que, normalmente, reproduzem aquilo que foi estudado. Um dos maiores problemas (se não o maior) desse modelo é que os estudantes são formados como sujeitos passivos. Estão em sala de aula para ouvir muito e falar pouco. Dificilmente são estimulados a questionar sobre determinado assunto que estejam estudando.

Diante disso, a argumentação no ensino de ciências pode abrir um espaço de interação entre aluno-aluno e aluno-professor, de forma que possam ser exploradas outras habilidades, tais como a investigação, a análise, a reflexão, o senso crítico, a cooperação etc. A partir de atividades que estejam relacionadas com a prática argumentativa, o estudante agora assume um protagonismo que provavelmente não ocorre em um ensino tradicional, em que o conteúdo é o único objetivo.

Na maioria das vezes, o conteúdo é abordado a partir de conceitos, modelos, teorias, leis e fórmulas matemáticas. Dificilmente questões socio-científicas são utilizadas nas aulas. Trabalhar com temas controversos pode ser uma boa oportunidade para encaixar a argumentação, pois tem o potencial de abrir espaço para coleta de informações, o debate e o posicionamento diante do problema. Esse tipo de abordagem é mais elaborada e exige preparo, antes de tudo, do professor.

Dizer, com precisão, que os cursos de licenciatura voltados para o ensino de ciências (química, física e biologia) não seguem um modelo em que trabalha a capacidade argumentativa dos graduandos demandaria uma longa pesquisa. Porém, entrando em uma perspectiva de experiência pessoal de um licenciando em química que está no fim do curso, consigo falar brevemente sobre essa questão.

No que diz respeito às aulas de química, em nenhum momento da graduação eu me senti confrontado diante de um problema para que pudesse, seja em grupo ou não, usar dos meus conhecimentos para resolvê-lo (ou pelo menos ter um posicionamento embasado). O

processo era basicamente o mesmo do ensino médio, em que um professor explicava o conteúdo e a gente reproduzia na prova. Não havia muito espaço para discussões que iam além do conteúdo e perpassavam a sociedade. Era como se eu estivesse estudando algo que não pudesse conversar com o mundo, exceto aquele da universidade.

Em relação às disciplinas de educação, sobretudo aquelas do Instituto de Química, pude perceber que a distância entre aluno e cotidiano era diminuída, mas que o quesito argumentação era bem pouco trabalhado. Apenas em uma ou duas disciplinas tive a sensação de que elas tinham um potencial para desenvolver a prática argumentativa. A nossa proposta de atividade, inclusive, foi realizada em uma das disciplinas a qual envolvia a argumentação e o lúdico. Um dos objetivos dessa aplicação era que os estudantes pudessem ter um exemplo de uma atividade lúdica e que trabalhassem a questão da argumentação para que, ao fim do semestre, eles propusessem a sua própria atividade.

Ou seja, minha pequena experiência mostra que a argumentação não é uma habilidade muito bem desenvolvida ao longo da graduação, apesar de estarmos em um ambiente propício. E dessa forma, um professor que no futuro entrar em sala de aula não terá muita bagagem (e por consequência segurança) para trabalhar, juntamente com seus alunos, questões controversas da ciência, pois não foi um aspecto explorado.

Adentrando especificamente na atividade proposta, conseguimos apontar algumas limitações. Por exemplo, a análise foi feita de acordo com os personagens. Assim, só conseguimos inferir como os alunos lidam com os problemas abertos a partir do que foi expresso nas respostas dos personagens. Com isso, não podemos fazer nenhuma dedução sobre os indivíduos, porque cada personagem representava um conjunto de alunos. Portanto, as respostas analisadas estão relacionadas ao acordo que os alunos fizeram dentro dos grupos.

Para essa aplicação, especificamente, percebemos que o *Google Sala de Aula* e o tempo acabaram sendo outros dois fatores limitantes para o desenvolvimento da atividade. Isso porque à medida que os três personagens principais iam postando os artigos científicos na plataforma, os alunos não conseguiam acompanhar muito bem. Vale lembrar que eles precisavam ler as revistas, fazer pesquisas próprias na internet e ainda acompanhar as postagens na plataforma virtual. Tudo isso em um tempo de aproximadamente três horas. É importante explicar que a ideia da plataforma virtual foi pensada para uma aplicação de dois dias, em que no intervalo entre um encontro e outro os participantes da atividade pudessem ler os artigos divulgados e interagir nos comentários, como se fosse uma rede social.

No que se refere aos resultados obtidos, conseguimos obter os posicionamentos dos personagens e analisá-los à luz de aspectos como informações apresentadas, fontes de pesquisa e conhecimentos prévios dos participantes. Apesar de algumas respostas não estarem completas, pudemos fazer comparações entre os personagens e também retomar à literatura para dar suporte e sermos capazes de explicar a nossa interpretação.

Este trabalho buscou explorar uma atividade lúdica que envolvia a argumentação. Acreditamos que propostas que abordam questões controversas têm um grande potencial para desenvolver o senso crítico, tanto do professor quanto do aluno. Ao argumentar, os sujeitos estarão atuando ativamente em sala de aula, expondo seus conhecimentos e interagindo entre si, de forma que a estruturação das ideias não fique restrita apenas a uma pessoa (como ocorre em uma prova tradicional, por exemplo).

Seja no Ensino Superior ou no Ensino Médio, quando almejamos formar pessoas que conseguem raciocinar de maneira independente mas também em conjunto, então trabalhar com a argumentação pode ser bastante importante no decorrer desse processo de estudo. A criticidade pode derrubar os muros que separam a universidade e a escola da comunidade em que vivemos, para que possamos, então, agir diretamente no contexto em que estamos inseridos.

REFERÊNCIAS

CORREA, H. L. S. **Análise das capacidades argumentativas de professores de química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais**, 2011. 124 p. Faculdade de Educação. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais.

IBRAIM, S.S. **Caracterização de ações docentes favoráveis ao ensino de ciências envolvendo argumentação**. 2018. 238 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideas claves: Competencias en argumentación y uso de pruebas**. 1. ed. Barcelona: Graó, 2010. 200 p.

MENDONÇA, P. C. C; IBRAIM, S.S. Argumentação no Ensino de Química. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O. A.; MACHADO, P.F.L. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2019, p. 217-235.

OM, J. The effects of cell phone radiation on the human body: an overview. **European Journal of Engineering Research and Science**, Pretória, v. 4, n. 3, p. 166-169, março 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, novembro 2015.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Questionário aplicado na atividade (autoria própria)

Personagem: _____

1. Qual é o posicionamento do personagem em relação à questão em discussão?
2. Qual(is) a(s) informação(ões) que você julgou mais relevante(s) para assumir essa posição? Listem-as na seguinte tabela, adicionando uma justificativa para o fato de esta ser relevante.

Informação	Justificativa

3. As informações apresentadas e pesquisadas por você foram suficientes para se posicionar frente à discussão?
 - a) Se sim, por quê?
 - b) Se não, quais outras informações você considera que seriam necessárias? Por quê?
4. Em quais tipos de fontes você buscaria essas informações? Por quê?
5. Os seus conhecimentos (de qualquer natureza) foram suficientes para você se posicionar frente à discussão?
 - a) Se sim, por quê?
 - b) Se não, quais outros conhecimentos você considera que seriam necessários? Por quê?

ANEXOS

Anexo 1 - Revistas de notícias criadas pelo grupo Argumentação e Lúdico no Ensino de Ciências (ALEC-UnB)



⁷ Disponível em: <<http://www.comunica.ufu.br>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

Pesquisa indica que radiação de torres e celulares pode causar câncer

Muito se fala sobre as consequências do uso excessivo de aparelhos celulares. Em 1999 foi proibida a utilização do aparelho em aviões, porque ele emite ondas de rádio que podem interferir na faixa de comunicação das aeronaves.

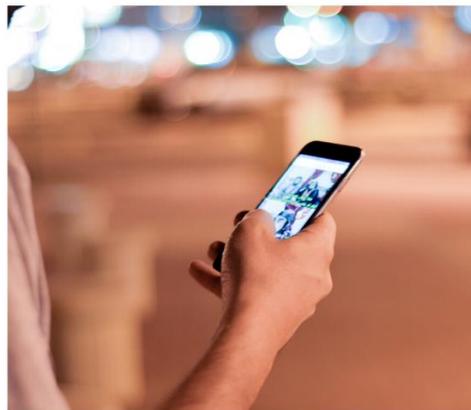
Além disso, de acordo com o professor Luciano Vieira, do curso de Engenharia Elétrica da UFU, a alta frequência de radiação emitida por raio-x, micro-ondas e celulares pode ser prejudicial à saúde. Entretanto, segundo Vieira, o problema do celular é que a radiação que ele gera cria um campo magnético que não se dissipa se o usuário apenas se afastar dele.

Entre 2006 e 2007, uma aluna de graduação da UFU começou a ter fortes dores de cabeça e nenhum remédio convencional conseguia fazer efeito. Diante desse fato, o professor começou um estudo que consistiu em retirar o uso do

celular da aluna e, em dias, as dores de cabeça cessaram.

Inferidos a causa e o efeito das dores, Vieira aprofundou seus estudos e comprovou que o campo eletromagnético gerado pelo celular pode causar incidência de câncer. Segundo a recomendação do professor, só se deveria utilizar o celular durante 10 minutos por dia, “mas você fica o dia inteiro com o celular próximo ao corpo e, em até dois metros, o campo atinge a pessoa”, explica. reservado para texto.

Assim, por necessidade, Vieira desenvolveu uma capa protetora para celulares, feita de metal, com pequenos furos de diâmetros concisos, que inibe a transmissão de radiação para o usuário. O sinal da rede continua normal, mas o campo magnético é limitado.



A capa "corta o campo eletromagnético que chega ao meu ouvido. O celular continua gerando o campo, mas somente dentro da capa", diz Vieira. A eficiência chega a 99,9%. A capa é produzida com aço puro para deter a saída do campo. Atualmente, é produzida por uma empresa de Uberlândia e vendida no site da empresa.

A pesquisa teve participação de Nayara Silva Costa Chiovato, aluna cujas dores de cabeça deram origem à necessidade da criação da capa, e Sandra Fernandes de Oliveira Lima, patenteadora da ideia e doutora em Engenharia Elétrica.

Estudos sobre torres de antenas de celulares

Por volta de 2007, o professor Luciano Vieira já se preocupava com as antenas de torres de celulares.



Porém, na época, havia poucas torres em Uberlândia e "por vários anos, elas ficavam em locais mais isolados, a mais de 50 metros das residências e edificações", diz o pesquisador.

Entretanto, atualmente, de acordo com Vieira, Uberlândia tem mais de 370 torres de celulares espalhadas na cidade e, há três anos, ele e o aluno Pedro Kiszka, hoje especialista em telecomunicações, começaram a fazer medições da distância entre as torres e as residências no município.

De acordo com os estudos, a abrangência da radiação emitida pelas torres é de, no mínimo, 50 metros a partir do ponto de edificação. Isso significa que, se a distância da residência à torre for menor que esse valor, a população que vive naquele local está exposta à radiação.



A diferença do celular para as antenas, como explica o pesquisador, é que o sinal do celular é de cinco watts e o das antenas chega a 500 watts, ou seja, o dano produzido nas pessoas é muito maior.

Além disso, como explica Vieira, uma única torre possui várias antenas e cada antena "gera no mínimo de 10 a 100 vezes mais potência que o celular", conta o professor.

No Distrito Federal, por exemplo, desde 2004, se discute a proibição de instalação de antenas de celular em terrenos próximos às escolas.

Em julho do ano passado, o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios alegou que as antenas colocam em risco a saúde das crianças e recomendou a retirada de 31 antenas pelas empresas de telecomunicações.

Os sintomas, segundo Vieira, são os mesmos da incidência dos celulares. Além do desenvolvimento do DNA cancerígeno, a população pode apresentar dores de cabeça, fadiga, insônia, depressão, infertilidade, epilepsia, púrpura, leucemia, aborto espontâneo e falta de produção de leites em lactantes, além de outros sintomas.

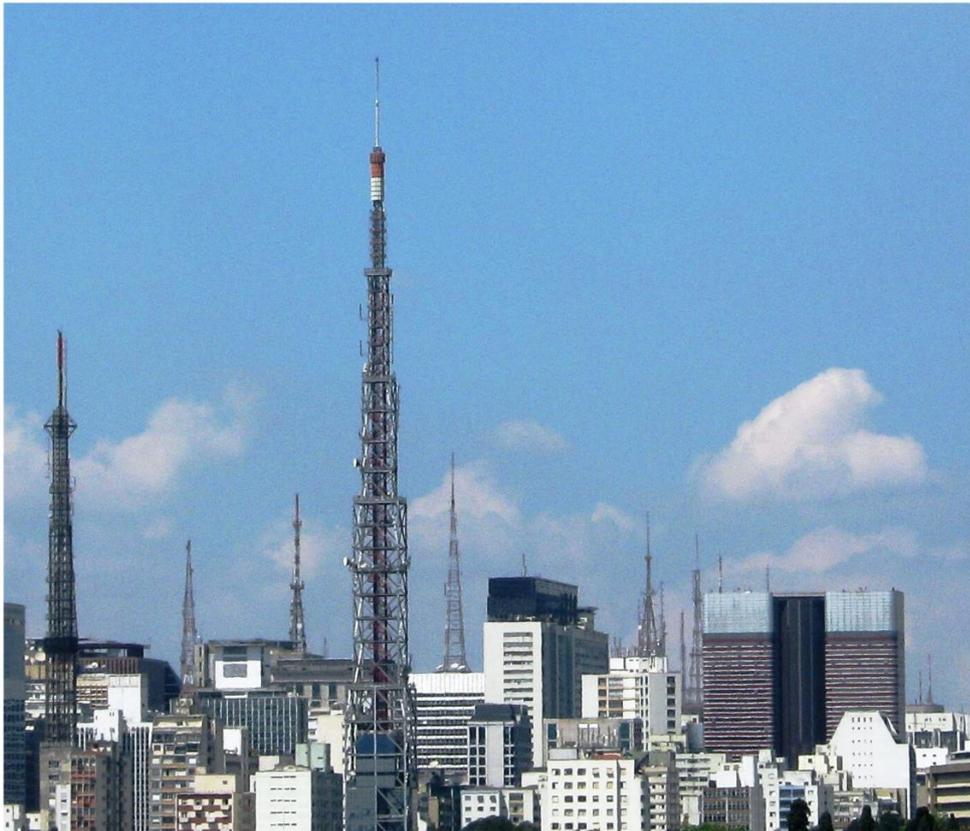
Diante desse cenário nacional e regional, Vieira e Kiszka escreveram um livro, no final de 2016, sobre os campos produzidos pelas antenas e seus malefícios à saúde.

A ideia seria retirar as torres perto de escolas, hospitais e residências e as colocarem em praças, onde o tempo de permanência das pessoas é menor.

Como outra solução, os autores indicam a inserção das High Altitude Platform (HAP), que são balões que se hospedam no céu, onde o campo magnético não consegue chegar até as pessoas e o sinal da rede de



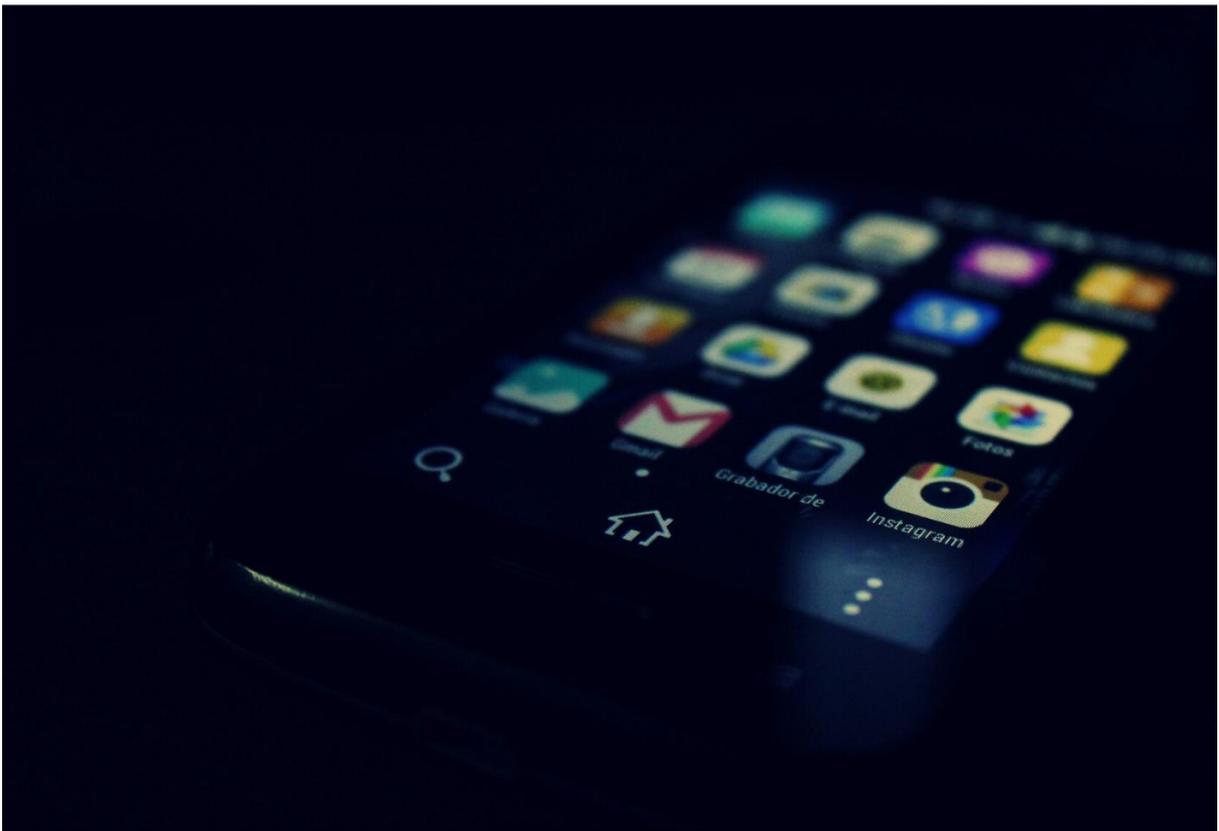
telecomunicação até melhora. “O único problema é o financiamento para retirar a torre e instalar o balão”, afirma Vieira.



<http://www.comunica.ufu.br/noticia/2017/06/pesquisa-indica-que-radiacao-de-torres-e-celulares-pode-causar-cancer>

SETEMBRO DE 2019 | NO. 1

VALÍRIA



ENTENDA A
RELAÇÃO DA
RADIAÇÃO COM
O SEU CELULAR

ALEC - UnB

8

⁸ Disponível em: <<http://www.bbc.com>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

15 NOVEMBRO 2016

QUÃO PERIGOSA É A RADIAÇÃO DE CELULARES E COMO VOCÊ PODE SE PROTEGER

BBC News Brasil



O mundo de hoje é inimaginável sem o telefone celular. Tanto é que muitos ficam obcecados pelo aparelho. Mas, nos últimos anos, com o

aumento dos casos de câncer - uma das principais causas de morte em todo o mundo - vêm crescendo as preocupações sobre as possíveis ligações entre os celulares e o risco de desenvolver tumores malignos.

"Nas últimas décadas foi realizado um grande número de pesquisas para analisar se as ondas de rádio frequência (RF) colocam em risco a nossa saúde", disse à BBC Emilie van Deventer, diretora do Programa de Radiação do Departamento de Saúde Pública, Meio Ambiente e Determinantes da Saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS).

"À medida que mais ondas de RF têm aparecido em nossas vidas, a questão a ser resolvida é se existem efeitos adversos por parte de celulares, torres de telefonia ou conexões wi-fi a níveis de exposição ambiental."

Van Deventer diz que as pesquisas também tentam analisar problemas de fertilidade e hipersensibilidade.

Mas até agora, a resposta tem sido ambígua





'Riscos Potenciais'

As ondas de RF dos celulares são "uma forma de energia eletromagnética que está entre ondas de rádio FM e as microondas. E é uma forma de radiação não-ionizante", explica em seu site a Sociedade Americana Contra o Câncer (ACS, na sigla em inglês).

De acordo com a organização, essas ondas "não são fortes o suficiente para causar câncer", porque, ao contrário dos tipos mais potentes de radiação (ionizantes), não podem quebrar ligações químicas no DNA. Isso só aconteceria, eles explicam, em níveis "muito altos", tais como em fornos de microondas.

No entanto, a questão está sendo revista. Emilie van Deventer - autora de cerca de 50 publicações científicas sobre radiações não-ionizantes - diz que a OMS está investigando o tema novamente.

Embora faltem provas, é certo que há "potenciais riscos a longo prazo", especialmente relacionados a tumores na cabeça e pescoço, diz a especialista.

A ACS também aborda esta questão: "Quanto mais próximo estiver a antena (do celular) da cabeça, espera-se que maior seja a exposição da pessoa à energia de RF", adverte.

Taxa de absorção específica e outros sinais



Quando os tecidos do nosso organismo podem absorver essa energia, os especialistas chamam isso de "taxa de absorção específica" (ou SAR, na sigla em inglês).

Cada celular tem seu nível SAR que, em geral, pode ser encontrado no site do fabricante. Nos Estados Unidos, o nível máximo permitido é de 1,6 watts por quilograma (W/kg).

No entanto, a Comissão Federal de Comunicações (FCC) dos EUA, adverte que "comparar valores de SAR entre telefones pode causar confusão", porque essa informação é baseada no funcionamento do aparelho em sua potência mais elevada, e não o nível de exposição em uso normal. Mas também há pesquisas que associam o uso do telefone celular com câncer de pele e câncer de testículo.

Para fazer essas análises, os pesquisadores usam dois tipos de estudos: de laboratório (com animais) e em pessoas (comparando as taxas de câncer).

O problema, explica Van Deventer, é que "muitos cânceres não são detectáveis até muitos anos após as interações que causaram o tumor, e como o uso de celular não foi popularizado até os anos 1990, estudos epidemiológicos só podem avaliar os cânceres que se fizeram evidentes em períodos de tempo mais curtos".

Até agora, o maior estudo já realizado é o Interphone, uma investigação em grande escala que foi coordenado pela OMS por meio de sua Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer (IARC, na sigla em inglês), na qual os dados de 13 países, incluindo Reino Unido, Austrália, Japão e Canadá foram analisados.

O estudo analisou o uso de celular em mais de 5.000 pessoas com tumores cerebrais e em um grupo similar de pessoas sem tumores.

"Nenhuma ligação foi encontrada entre o desenvolvimento de gliomas e meningiomas (tumores cerebrais) e o uso de telefones celulares por mais de 10 anos", diz Van Deventer.

"Mas há indicações de um possível risco de gliomas entre os 10% das pessoas que disseram ter usado seus telefones com mais frequência, embora os pesquisadores concluíssem que erros retiraram força destes resultados", acrescentou o especialista.

No final, IARC classificou as radiofrequências eletromagnéticas como "possíveis cancerígenos para os seres humanos", uma categoria "utilizada quando a relação causal é considerada confiável, mas as oportunidades, distorções ou confusões não podem ser razoavelmente geridos", diz Van Deventer.



Essas limitações têm a ver com a nossa dificuldade em lembrar quantas vezes usamos o telefone durante uma década e também com a mudança de uso do celular ao longo do tempo, e as complicações no estudo de cânceres cerebrais.

Mas a questão permanece sobre a mesa (e no laboratório) de cientistas de todo o mundo.

A OMS espera publicar, até ao final de 2017, uma "avaliação de risco formal" sobre esta questão, conta Van Deventer.

Também é preocupante a vulnerabilidade especial das crianças, porque seus sistemas nervosos ainda estão em formação.

Já se realizou um estudo em grande escala sobre o assunto e há outro em curso na Austrália, cujos resultados serão publicados em breve.

Medidas de prevenção

Enquanto isso, alguns dizem que é melhor prevenir do que remediar.

Nesse sentido, Van Deventer recomenda o seguinte:

- Usar fones de ouvido ou deixar o celular no viva-voz, para mantê-lo longe de sua cabeça
- Limitar o número e a duração das chamadas
- Usar o telefone em áreas de boa recepção, pois isso faz com que o celular transmita com uma potência de saída reduzida.



A Sociedade Americana do Câncer recomenda enviar mais mensagens do que ligar e limitar o uso do celular. Outra opção é escolher um telefone com um valor de SAR reduzido (menos níveis de ondas de RF). Mas nem todas as prevenções são bem-vindas pela ciência.

"O uso de protetores de celular para absorver a energia de radiofrequência não se justifica e a eficácia de muitos dispositivos comercializados para reduzir a exposição não foi comprovada", diz Van Deventer.



SLIME

A REVISTA MAIS JOVEM
FEITA POR UMA GAROTADA

SETEMBRO DE 2019 / NÚMERO 1 / VOLUME 1



TOP 5

BEBEDOUROS DE DE
BRASÍLIA PARA VC SE
REFRESCAR

CELULAR

SAIBA TUDO SOBRE OS
CELULARES QUE NÃO VENDEM
NO BRASIL

CIÊNCIA

PESQUISA SOBRE A RADIAÇÃO
EMITIDA PELOS CELULARES

ALEC - UnB

9

**Saiba
cuidar
da sua
saúde.**

RADIAÇÃO EMITIDA POR CELULARES É VINCULADA A TUMORES EM RATOS, DIZ PESQUISA NOS EUA

Ratos machos expostos a altos níveis do tipo de radiação emitida por telefones celulares desenvolveram tumores nos tecidos em volta de seus corações, de acordo com um relatório preliminar de pesquisadores do governo dos Estados Unidos sobre possíveis riscos dos dispositivos à saúde. Ratos fêmeas e camundongos expostos da mesma maneira não desenvolveram tumores, de acordo com o relatório preliminar do Programa Nacional de Toxicologia dos EUA (NTP), uma parte do Instituto Nacional de Ciências da Saúde Ambiental do país. A descoberta acrescenta dados a anos de pesquisas que têm objetivo de ajudar a resolver o debate sobre se radiação de celulares é prejudicial. No entanto, cientistas do NTP e da Administração de Alimentos e Medicamentos



dos EUA (FDA) foram rápidos em dizer que a descoberta não pode ser extrapolada para humanos e que limites de segurança atuais sobre radiação de celulares são preventivos. O estudo de 10 anos e 25 milhões de dólares – a avaliação mais completa sobre efeitos à saúde e exposição de radiação de radiofrequência em ratos e camundongos até agora – levanta novas dúvidas sobre exposição aos dispositivos onipresentes. John Bucher, cientista sênior do NTP, disse



que tumores vistos no estudo são “similares a tumores anteriormente relatados em alguns estudos sobre usuários frequentes de celulares”. Otis Brawley, médico-chefe da Sociedade Americana de Câncer, destacou que o estudo é negativo para tumores comuns. “Este relatório preliminar irá criar muita preocupação, mas na verdade não irá mudar o que digo para as pessoas: a evidência para uma associação entre celulares e câncer é fraca, e, até o momento, nós não vimos um risco mais alto de câncer em pessoas”, disse em publicação no Twitter.

Brawley disse que se usuários de celulares estão preocupados sobre os resultados da pesquisa em animais, deveriam usar fones de ouvido.

Diferentemente de radiação ionizante como a de raios gama, radônio e raios-x, que podem quebrar ligações



químicas no corpo e são conhecidos causadores de câncer, aparelhos que emitem ondas de rádio como celulares e microondas emitem energia em radiofrequência, uma forma de radiação não ionizante.

A preocupação com este tipo de radiação é que ela produz energia na forma de calor, e exposição frequente à pele pode alterar atividades celulares do cérebro, conforme alguns estudos sugeriram.



ambiência

a revista que une o útil ao agradável

.....
Na edição deste mês: o celular é o
novo vilão do nosso planeta!

.....
Volume 2, setembro de 2019

Alec - UnB

10

¹⁰ Disponível em: <<http://www.uol.com.br>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

ambiência

- 3** Carta do editor aos premiados do volume passado.
- 5** E se Thanos destruísse, de fato, metade da população, como ficaria a nossa natureza?
- 8** Em contato com a fauna e a flora: os 10 melhores lugares para viajar e ficar zen.
- 13** O novo vilão do século XXI: o perigo que os celulares causam à natureza.
- 15** Vitória! Nos últimos anos, muitas pessoas se tornaram veganas.
- 16** Vá a pé, vá de bike: a menor quantidade de carros nas ruas diminui os estresse e ajuda o planeta.
- 18** Participe do próximo sorteio e concorra a canudos sustentáveis!

13

um vilão em nossos bolsos

Estudo indica que o celular está diretamente
associado ao aquecimento global



Ele não solta fumaça, mas celular é o novo vilão do aquecimento global

Qual é a primeira coisa que você imagina quando ouve falar em poluição? É provável que seja uma fábrica ou escapamento despejando uma enorme quantidade de fumaça preta pelos ares. Pois bem, ao que tudo indica, isso está mudando.

Um dos próximos vilões do clima está bem debaixo do seu nariz: é seu smartphone. Em termos globais, os números da poluição causada por smartphones são alarmantes e tendem a ficar ainda maiores.



Um estudo publicado pela universidade canadense de McMaster deixa isso claro. Os pesquisadores analisaram a pegada de carbono (unidade de medida utilizada para calcular o impacto ambiental) das chamadas Tecnologias Informacionais e Computacionais. O grupo inclui não só dispositivos como computadores, tablets e smartphones, mas também centros de servidores.

Em 2007, o grupo representava apenas 1% da poluição mundial. Para 2020, a expectativa é alcance 3,5% e até 2040 o volume deve passar para 14%. Parece pouco, mas não é: isso equivale a mais da metade do que é produzido por todos os meios transporte, por exemplo.

Os pesquisadores esperam uma diminuição no uso de máquinas como notebooks e desktops, mas número de celulares, no entanto, não para de crescer.



Como o celular polui?

Para que você tenha um smartphone em mãos, muitos recursos naturais foram explorados. Dentro de seu celular existem elementos raros. Dos mais clássicos, como ouro, prata e platina, aos tão raros que você talvez nunca nem tenha ouvido falar, como ítrio, lantânio, térbio e praseodímio. Todos são extraídos por meio de mineração. Isso por si só afeta o meio ambiente diretamente. Não coincidentemente, 97% desses materiais está na China. A poluição, então, é inevitável.

Em 2007, por exemplo, o ministro da Saúde chinês afirmou que foi justamente a poluição industrial fez do câncer a principal causa de morte no país.

Pior ainda: é da cultura da indústria telefônica estimular o rápido descarte de aparelhos. Há um ano e meio o iPhone 8 Plus foi anunciado, e a Apple já tem três modelos mais avançados que ele. O problema não seria nem tão grave se esses minerais pudessem ser reaproveitados, mas menos de 1% dos celulares é reciclado.

Anexo 2 - Exemplos de evidências coletadas pelo grupo Argumentação e Lúdico no Ensino de Ciências (ALEC-UnB) para usar na atividade

Texto	Referência	Tendencia	Força	Justificativa da Força
ORIGINAL: "The boards is made of epoxy resin and generally coated with gold plating other precious metals and harzadous substances in the printed circuit board are arsenic (in chips made from gallium)."	Use of Mobile Phones and Cancer Risk	Celulares causam Câncer	Fraca	Não condiz tanto com o tema.
ORIGINAL: "The U.S. Food and Drug Administration, witch is responsible for regulating the safety of machines and devices that emit radiation (including mobile phones), notes that studies reporting biological changes associated with radiofrequency energy have failed to be replicated and the majority of human epidemologic studies have failed to show an association between exposure to radiofrequency from mobile phones and health problems."	Use of Mobile Phones and Cancer Risk	Celulares não causam câncer	Moderada	O uso de expressões como "have failed to", não afirmando nada, pode ser interpretado como fraqueza.
ORIGINAL: "The U.S. Food and Drug Administration, [...] notes that studies reporting biological changes associated with radiofrequency energy have failed to be replicated and the majority of human epidemologic studies have failed to show an association between exposure to radiofrequency from mobile phones and health problems."	Use of Mobile Phones and Cancer Risk	Celulares não causam câncer	Fraca	Instituição aparentemente sem relevância para o tema, mas isso não é verdade.
ORIGINAL: "The Department of Trade and Industry (DTI) have commissioned independent SAR measurement of hands free kits and the Government recommends that mobile phones are only used for short calls and referably with a hands free kit."	Use of Mobile Phones and Cancer Risk	Celulares causam Câncer	Moderada	Claramente uma recomendação como essa é por conta de alguma coisa que os celulares causam. A falta de explicar isso enfraquece um pouco a evidência.
"Efeito de aquecimento: celulares do tipo 900 MHz causam um aquecimento na cabeça, sobretudo na área onde o usuário utiliza o dispositivo."	The Effects of Cell Phone Radiation on the Human Body: An Overview	Celulares não causam Câncer	Moderada	O aquecimento mencionado não tem relação com o câncer.
"Barreira hematoencefálica e sua permeabilidade: esta barreira envolve o cérebro humano e é crucial para proteger o cérebro de agentes estranhos, sejam químicos ou biológicos. Estudos revelaram que a radiação dos celulares afeta a permeabilidade desta barreira, permitindo que agentes estranhos ataquem o cérebro. Vale ressaltar que pesquisas também mostraram que, após um determinado tempo, esta barreira volta ao seu estado original e, portanto, não há um impacto de longa duração."	The Effects of Cell Phone Radiation on the Human Body: An Overview	Celulares não causam Câncer	Moderada	Apesar de a barreira voltar ao seu estado original, não há relação com o câncer no cérebro.
"O efeito relacionado ao câncer: a pesquisa do artigo foca no fator de risco de câncer, pois os organismos humanos são únicos e reagem de formas distintas. De forma geral, existem várias pesquisas que abordam sobre o tema. Todas elas trazem que a radiação vinda de celulares, após um longo período de uso, pode aumentar o fator de risco de se desenvolver um tumor maligno no cérebro. Porém, essas pesquisas se diferem na porcentagem de aumento. Uma traz um aumento de 470%. Outra, 270%. Uma terceira, coloca 40%. Por isso, não se pode generalizar o efeito no corpo. Conclui-se, portanto, que não há evidências concretas de que a radiação do celular causa câncer."	The Effects of Cell Phone Radiation on the Human Body: An Overview	Celulares causam Câncer	Fraca	Existem diversas porcentagens que diferem bastante entre si. Isso torna o estudo impreciso.
"Efeitos no DNA e na estrutura genética: estudos mostram que a radiação do celular não afeta a estrutura genética, pois ela é do tipo não-ionizante."	The Effects of Cell Phone Radiation on the Human Body: An Overview	Celulares não causam Câncer	Moderada	De fato, a radiação do tipo não-ionizante não quebra o DNA.