
O debate on-line sobre a ética na ciência no caso He Jiankui: oportunidades, limites e desafios da popularização da ciência¹

Renata de Lima Sousa²
Ivânia Maria Carneiro Vieira³
Universidade Federal do Amazonas

Resumo

Apresentamos uma reflexão sobre a construção do debate em interações on-line a partir da perspectiva da popularização da ciência. Nosso foco de estudo são os debates on-line, fomentados em um vídeo, no YouTube, que aborda a edição genética em humanos anunciada pelo cientista chinês He Jiankui. São apontados neste artigo como pontos de discussão oportunidades, limites e desafios relacionados com a prática da popularização no ciberespaço.

Palavras-chave: Popularização da ciência; debate on-line; ética; engenharia genética.

1. Introdução

No dia 26 de novembro de 2018, o cientista chinês He Jiankui anunciou o nascimento de dois bebês geneticamente modificados. As gêmeas Lulu e Nana, segundo o pesquisador, tiveram seus genes alterados, a fim de que se tornassem imunes à infecção do vírus HIV, transmissor da AIDS. Em torno do anúncio, desconfiança e surpresa se instauraram. O experimento que o cientista chinês afirma ter realizado não foi acompanhado por nenhum órgão de controle ético do país e os resultados não foram compartilhados em periódicos científicos, procedimentos considerados padrão para pesquisas científicas de alta relevância.

Para a realização das alterações, o cientista disse ter utilizado a técnica Crispr⁴, um procedimento mais barato e simples de edição do DNA, que permite “cortar” uma parte específica do código genético, ativando ou desativando um gene. No caso, Jiankui afirmou ter “desligado” o gene CCR5, receptor do HIV na célula. A técnica até então tinha seu uso restrito para fins terapêuticos, no tratamento de doenças genéticas ou já adquiridas pelo indivíduo. Caso o experimento de He Jiankui tenha sido realizado, o uso

¹ Trabalho apresentado no GP Comunicação, Divulgação Científica, Saúde e Meio Ambiente, XIX Encontro dos Grupos de Pesquisas em Comunicação, evento componente do 42º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Bacharel em Comunicação Social, habilitação em Jornalismo, pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Assessoria de Comunicação pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Jornalista da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da UFAM (PPGCOM/UFAM). E-mail: renatalima.dl@gmail.com.

³ Doutora em Processos socioculturais da Amazônia e professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da UFAM (PPGCOM/UFAM). E-mail: ivaniavieira04@gmail.com

⁴ Em tradução literal, a sigla significa “Conjunto de Repetições Palindrômicas Curtas Regularmente Espaçadas”. A técnica se baseia em um mecanismo de defesa de bactérias contra vírus.

da técnica Crispr ocorreu para fins não terapêuticos, buscando tornar imunes indivíduos que ainda não contraíram a doença.

O fato ganhou repercussão em noticiários internacionais e na internet, com intenso debate on-line, em torno do controle ético da ciência, principalmente no campo da engenharia genética e mobilizou cientistas⁵ pelo mundo. Entendemos como debate on-line as interações mútuas (PRIMO, 2008) que se organizam em conversações sobre determinados temas no ciberespaço. Um dos espaços de reverberação foi o Canal do Pirula, abrigado na plataforma de vídeos YouTube, o qual elegemos como foco da análise deste artigo o debate fomentado em um de seus vídeos que trata sobre a notícia de He Jiankui. O Canal, que tem à frente o biólogo Paulo Miranda Nascimento, possui 776 mil inscritos e mais de 79 milhões de visualizações. Este aborda temas da ciência e sua relação com outras áreas da sociedade, como religião, política e cultura e integra o *Science Vlogs Brasil*, um selo de qualidade colaborativo, que reúne comunicadores de ciência que produzem *vlogs científicos*⁶.

Nosso objetivo é identificar as oportunidades, limitações e desafios que se apresentam para a popularização da ciência, no âmbito das redes sociais digitais, tendo como foco o debate viabilizado por meio das interações on-line.

2. Pensando a ciência na rede

Durante muito tempo, antes da consolidação da Internet e da emergência de uma comunicação digital, o sistema de divulgação de informações científicas para a sociedade esteve circunscrito na relação entre cientistas/instituições de pesquisa e jornalistas. De forma geral, após o processo de trocas de informações entre esses atores, que culminava na produção de uma matéria jornalística para o rádio, a TV, os jornais ou revistas, dava-se por encerrado o papel dos cientistas, das instituições de pesquisas e dos jornalistas em informar a sociedade sobre os últimos feitos do mundo da ciência.

A prática se enquadra em um dos primeiros modelos de comunicação científica, adotado por profissionais (cientistas, jornalistas, curadores de museus etc.) para tentar promover o conhecimento público sobre a ciência (LEWENSTEIN, 2003). A

⁵ A Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou a criação de um comitê consultivo para o desenvolvimento de padrões éticos globais na edição do genoma humano. O comitê trabalhará na criação de um banco de registro internacional de pesquisas de edição genética humana com acesso aberto, além de promover a governança e os princípios de transparência, inclusão e responsabilidade na área.

⁶ O *Science Vlogs Brasil* é uma variante para *vlogs* do *Science Blogs Brasil*, uma rede de blogs sobre ciência do Brasil inspirada na versão internacional *Science Blogs*. Um dos principais objetivos do *Science Vlogs Brasil* é funcionar como um selo de qualidade dos conteúdos que são produzidos, evitando a divulgação de informações científicas errôneas e/ou que apelem para o sensacionalismo.

preocupação dos próprios cientistas com a escassez de investimento nos recursos humanos e nos materiais para o desenvolvimento de suas atividades e com o baixo nível de entendimento do público sobre ciência e tecnologia foram elementos propulsores para que eles buscassem em projetos de comunicação os meios necessários para gerar mais confiança e aceitação da ciência e fazer com que o público conhecesse mais os temas científicos:

Essa abordagem ficou conhecida como modelo do “déficit”, pois descreve um déficit de conhecimento que deve ser preenchido, com a suposição de que após a correção do déficit tudo ficará melhor (seja lá o que isso signifique). (LEWENSTEIN, 2003, p. 2, tradução nossa)⁷

Nessa abordagem, o “vazio” do receptor anseia por receber as informações científicas e, quando as recebe, ele as absorve numa postura passiva, sem espaço para questionamentos e reflexão. A função de quem divulga é de dar acessibilidade à informação e a do receptor é aceitar e valorizar o que foi informado. Não existe um após. O processo comunicativo encerra-se ali e parte-se para uma nova informação, uma nova pauta.

A relação de poder, que tão fortemente marca o relacionamento entre ciência e público, é reiterada nesse modelo. Os primeiros, que são detentores da informação, possuem o poder de produzir conhecimento e, com eles, está a verdade. O segundo está limitado a sua ignorância, esperando receber o conhecimento e, quando muito, é objeto desse conhecimento. É a legitimação do mito científico.

E, à medida que o referido modelo contribua para criar o mito científico (apostando no desconhecimento do outro), contribui também para o cientificismo – segundo o qual tudo pode ser explicado pela ciência (logo, pelos cientistas) – , algo a ser combatido no exercício de uma divulgação científica mais abrangente, emancipadora e libertária. (SANTOS, 2012, p. 15)

O modelo do déficit não consegue aproximar o público da ciência nem promover mais conhecimento científico nos indivíduos. Segundo Lewenstein (2003), a falta de contextualização das informações e a indiferença (até mesmo hostilidade) com que essa abordagem trata os conhecimentos não científicos, muito presentes no dia a dia das pessoas, são fatores para o insucesso do modelo.

No contexto de crescimento da conexão da população mundial à internet, de uso cotidiano de mídias móveis e de efervescência social, pela interação nas redes sociais

⁷ *This approach has become known as the "deficit" model, since it describes a deficit of knowledge that must be filled, with a presumption that after fixing the deficit, everything will be "better" (whatever that might mean).*

digitais, percebemos que atualmente temos oportunidade de repensar a teoria e a prática da comunicação da ciência para além de um processo de transmissão de informações. As tecnologias digitais de comunicação e informação complexificaram o processo comunicativo, que não se limita mais à linearidade e unilateralidade da lógica emissor-mensagem-receptor. Cientistas, instituições de pesquisa, jornalistas e público estão inseridos em novas relações de poder, em novos papéis de produção e em espaços de interatividade.

Compreendemos que das interações nesta subesfera da comunicação social participa uma ampla gama de atores, que os fluxos circulam em todas as direções, que os jornalistas não são neutros nem os cientistas desinteressados e que nenhuma das partes implicadas ostenta o monopólio do saber ou da ignorância. (FRANCESCUTTI, 2018, p. 16, tradução nossa)⁸

A inserção da ciência na rede reivindica uma nova postura dos cientistas para com a apresentação de sua produção científica no ciberespaço e com sua relação com o público. O debate que anteriormente ficava restrito ao círculo dos pares e especialistas, em periódicos e eventos científicos, hoje circula nos espaços de interação on-line, em sites de notícias e de redes sociais digitais, por exemplo.

A ampliação dos campos de discussão da ciência e tecnologia é um processo relativamente recente e não muito consensual no campo científico, pois representa uma ruptura na Torre de Marfim que abriga os cientistas (FAGUNDES, 2013). A metáfora da Torre de Marfim tenta representar o isolamento o qual os cientistas estabeleceram para si em relação à sociedade, evitando o contato com as ideias e vivências ordinárias do mundo cotidiano. Essa postura é fruto de um processo histórico, tendo no século XIX o auge de uma tentativa de constituir uma ciência neutra, acima das pressões sociais e portadora da verdade universal.

A ciência continua tão humana e terrena quanto qualquer outra produção da humanidade. Como explica Fourez, que defende uma visão agnóstica da natureza última e da prática da ciência⁹, a análise crítica demonstra que a própria observação, instrumento primeiro de trabalho do cientista, bem como os modelos teóricos, os quais ele adota ou rejeita para desenvolver suas ideias, são frutos de construções humanas e,

⁸ *Hemos comprendido que de las interacciones en esta subesfera de la comunicación social participa una amplia gama de actores, que los flujos circulan en todas direcciones, que los periodistas no son neutrales ni los científicos desinteresados y que ninguna de las partes implicadas ostenta el monopolio del saber o de la ignorancia.*

⁹ O autor define essa visão agnóstica como um ponto de vista que busca entender a ciência e a comunidade científica sem ter um juízo anterior sobre o que seria sua natureza ou sua essência. A ciência é compreendida como fenômeno humano e pode ser estudada sem cair na ideia de excepcionalidade, da mesma forma como se estuda outros grupos sociais, com suas práticas, ritos e tradições.

por isso, permeados de influências subjetivas, históricas e culturais. Busca-se uma interpretação que “desmistifica a ciência, pondo em questão a sua a-historicidade, a sua universalidade, a sua absolutez, o seu caráter quase sagrado” (FOUREZ, 1995, p. 91).

Existe uma maior demanda por mais participação e engajamento no âmbito da ciência. O cientista agora pode se relacionar diretamente com o público, não apenas respondendo às dúvidas sobre temas científicos, mas também aberto às suas críticas e questionamentos. Isso significa que o cientista não possui apenas o papel de produtor do conhecimento. Ele também precisa ser ativo empreendedor, comunicador e mobilizador.

Esse novo cientista precisa ser hábil dentro e fora dos locais tradicionais de produção de conhecimento; ele precisa conversar com gestores e políticos a respeito dos rumos da atividade científica; assumir uma posição em debates polêmicos; informar sobre os desdobramentos de seu trabalho. (FAGUNDES, 2013, p. 13)

As tecnologias de comunicação e as redes de interação on-line são, nesse sentido, instrumentos atuais e vêm ganhando espaço no trabalho dos cientistas. Além de compartilhar a produção do conhecimento entre seus pares, em eventos científicos e publicações acadêmicas especializadas, existe um estímulo crescente e até mesmo uma demanda social para que essa produção alcance a sociedade, não só numa perspectiva de contato com o saber, mas também de debate do saber.

A exigência por uma ciência mais aberta, plural e participativa proporciona novas reflexões sobre o campo da comunicação da ciência. Entendemos que se faz necessário ultrapassar os objetivos transmissionistas com os quais a divulgação da ciência muitas vezes se alinha, na tentativa de “repassar” o conhecimento científico para o público. Buscar construir práticas que valorizem o diálogo com a sociedade e levem em consideração os questionamentos e críticas frutos desse contato. O conceito de popularização da ciência pode indicar caminhos produtivos para essa perspectiva dialógica da comunicação da ciência.

3. Popularização da ciência

No campo da comunicação da ciência, são muitos os conceitos que tentam dar conta das mais variadas concepções de comunicação e de relação com o público. Comunicação científica, divulgação científica, vulgarização da ciência, percepção pública da ciência, educação científica, alfabetização científica, democratização da ciência, esses e outros termos são adotados para compreender e definir a comunicação entre ciência e sociedade.

Para os objetivos deste artigo, abordaremos dois desses conceitos: divulgação científica e popularização da ciência. E antes de aprofundarmos a compreensão de cada um desses conceitos e suas diferenças, vamos, inicialmente, entendê-los a partir da ideia de modelos de comunicação da ciência.

Lewenstein (2003) propõe quatro modelos bases para entender as atividades de comunicação pública da ciência: modelo do déficit, modelo contextual, modelo da expertise leiga e modelo da participação pública. Cada um com características e questionamentos específicos, conforme apresentados abaixo.

Tabela 1 – Quadro resumo dos modelos de comunicação da ciência, segundo Lewenstein (2003)

Modelo	Características	Críticas
Modelo do déficit	Conhecimento deve ser transmitido dos cientistas ao público. Receptor é vazio de conhecimento e homogêneo.	Ineficácia do caráter transmissivo. Ignorar elementos psicossociais do receptor.
Modelo Contextual	A transmissão de informações deve considerar aspectos psicológicos e culturais do receptor. Uso de métodos de segmentação de mercado para produção de mensagens direcionadas às características do público.	Assim como o modelo anterior, espera uma resposta padrão do público. Os interesses da ciência são prioritários, em detrimento do público. Manipulação.
Modelo da expertise leiga	Valorização dos conhecimentos tradicionais e populares. A expertise leiga contribuindo para a solução de problemas atuais.	Considerado anticientífica. Falta de orientações claras para a prática.
Modelo da participação pública	Defende maior participação popular nas políticas de ciência e tecnologia. Promoção do diálogo.	Orientações pouco claras para o campo prático. Necessidade de conhecimento prévio para haver participação efetiva.

Os quatro modelos organizados pelo autor são interessantes para refletirmos sobre os conceitos e práticas da divulgação e da popularização da ciência. No contexto brasileiro, divulgação científica é o termo mais utilizado pelos estudiosos do campo da comunicação da ciência. Já a popularização da ciência se encontra em terceiro lugar (MASSARANI; PEDERSOLI, 2017). Ainda que muitas vezes sejam empregados de forma indistinta, entendemos que os dois conceitos comportam entendimentos diferentes sobre o processo comunicativo, na relação estabelecida entre público e ciência e nas propostas de práticas, apontando diferenças nos modelos de comunicação da ciência, no qual cada um se fundamenta.

O termo divulgação científica se refere ao “envio de mensagens, elaboradas a partir da recodificação de linguagens científicas para linguagens compreensíveis pelo

homem comum, à totalidade dos receptores disponíveis” (CARIBÉ, 2015, p. 93). O propósito central é possibilitar a assimilação de informações científicas, por meio de um trabalho com a linguagem, em um processo de readequação dos termos e da lógica complexa da ciência, para o entendimento do público. Nesse sentido, a divulgação científica encontra-se respaldada no modelo do déficit e no modelo contextual de comunicação da ciência.

Buscando a análise dos conceitos a partir da etimologia da palavra comunicar, Huergo [2001?] estabelece uma distinção entre divulgação científica e popularização da ciência. O ato de comunicar, segundo o autor, possui dois sentidos: um transitivo e outro reflexivo. O primeiro se caracteriza pelo processo de informar ou transmitir algo, na tentativa de persuadir o outro. Esse sentido está diretamente relacionado à divulgação e estabelece uma relação vertical e de poder entre emissor e destinatário.

O sentido reflexivo de comunicar possui o princípio do compartilhamento e do diálogo. É o esforço de comunicar-se, antes de comunicar. O autor alerta que esse sentido não se limita à comunicação de concordâncias, pois comporta também os conflitos e as tensões: “[...] por isso vamos considerar a comunicação como um encontro, antes que um acordo: um encontro onde os que se encontram carregam suas memórias, seus conflitos, suas diferenças” (HUERGO, [2001?], p. 02, tradução nossa)¹⁰.

Com base nos sentidos transitivo e reflexivo da comunicação, compreendemos a diferença entre divulgar e popularizar a ciência. São dois conceitos distintos, pois carregam visões de processos comunicativos e de posicionamento diante da relação ciência e sociedade profundamente diferentes. Enquanto a divulgação se orienta numa perspectiva transmissionista, escolarizadora e hierárquica da comunicação da ciência, a popularização se fundamenta na perspectiva do diálogo, da horizontalidade das relações, na legitimidade dos diferentes saberes (e não apenas do saber científico). Assim, a popularização dialoga com os modelos da expertise leiga e da participação pública da ciência.

A popularização se baseia no conceito de popular, no que é do povo, nas ações dos movimentos populares, nas causas do povo. É nesse sentido que a popularização da ciência é uma ação cultural:

¹⁰ *por eso vamos a considerar a la comunicación dialógica como un encuentro, antes que como un acuerdo: un encuentro donde los que se encuentran cargan con sus memorias, sus conflictos, sus diferencias.*

[...] popularizar é muito mais do que vulgarizar ou divulgar a ciência. É colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais. É convertê-la ao serviço e às causas das maiorias e minorias oprimidas numa ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, oriente suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro. (GERMANO, 2011, p. 305)

A proposta de diálogo construída por Paulo Freire (1982), fundamentada na ruptura da educação bancária para a construção de uma educação libertária, alimenta o conceito de popularização da ciência que aqui trabalhamos. Para se estabelecer o diálogo, objetivo primordial da popularização, é preciso superar a contradição educador-educando, ou seja, desconstruir os papéis fixos que determina os lugares daquele que ensina e daquele que aprende. No nosso caso, o lugar do cientista e do público na comunicação da ciência. É preciso ainda ir além da ideia de que o público é um depósito de informação, mero receptor passivo. Entendê-lo como interlocutor fundamental e participativo no debate da ciência e na construção do conhecimento.

Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar idéias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de idéias a serem consumidas pelos permutantes. (FREIRE, 1982, p. 93)

O diálogo não significa concordância. É aí que reside um dos grandes desafios das iniciativas de popularização da ciência: garantir a pluralidade de ideias, o contraditório e os dissensos ao mesmo tempo que se cultiva o bom convívio, o respeito e a reflexão profícua das práticas, dos produtos e das consequências da ciência e tecnologia na sociedade. Pensando no âmbito das redes sociais digitais, vemos que esse desafio se torna ainda maior, pois o ciberespaço e o ambiente interativo das redes sociais digitais possuem fluxos intensos de trocas comunicativas em um complexo de relações que comportam dinâmicas de conflito, competição e colaboração (RECUERO, 2009). Empreender nesse espaço uma ação de popularização da ciência exige uma tenacidade constante, um exercício genuíno da vontade de estabelecer relações de horizontalidade com o público, de construir novas formas de pensar a ciência e, principalmente, de estabelecer o diálogo, não como um campo de imposição de ideias, mas como uma proposta de encontro de diferentes.

4. Análise e interpretação dos dados

O vídeo analisado tem duração de 23 minutos e 30 segundos e é intitulado “CRISPR/Cas9 e os bebês geneticamente modificados na China (#Pirula 279)”, contando com mais de 171.135 visualizações, 19 mil curtidas, 379 descurtidas e 2121 comentários¹¹. A produção segue o modelo de outros vídeos que o biólogo publica em seu canal: uma realização simples, basicamente uma câmera e o apresentador expõe suas ideias, abordando um tema atual do mundo científico.

O estudo que realizamos compreende três categorias de análise do vídeo: técnica, de conteúdo e de interatividade. As duas primeiras categorias exercem função contextualizadora, apresentando como a construção das informações e das opiniões foi organizada, aspectos que exercem influência no debate que ocorre nos comentários. Já a última categoria, ou seja, de interatividade, compõe o foco principal desta pesquisa, pois é nela que encontramos o processo interativo, onde se dá o debate sobre as questões éticas que envolvem o caso He Jiankui.

4.1 Categoria técnica

A produção do vídeo é simples. Identificamos como recursos técnicos de captação de imagem e áudio uma câmera e um ponto de luz para ganho de iluminação. Não há, durante o vídeo, o uso de elementos gráficos como ilustrações ou videografismo¹², com exceção da vinheta de abertura. O cenário é composto apenas por um armário com livros ao fundo. São utilizados recursos de links oferecidos pela própria plataforma do Youtube para referenciar outros conteúdos. Esses recursos estão presentes na tela do vídeo e no campo de descrição e contribuem para o aprofundamento do tema tratado, oferecendo mais fontes de informação.

Em termos de roteiro, o apresentador apresenta uma ideia central que será trabalhada no vídeo, mas não se prende a um texto pré-produzido. No decorrer de sua fala, Pirula divaga e apresenta informações que não estão ligadas diretamente ao tema. Os cortes na edição buscam fazer a conexão das ideias e impõem um ritmo não muito moroso ao vídeo. O tom do vídeo se aproxima ao de uma conversa descontraída, de um bate-papo informal com os internautas.

¹¹ Dados coletados no dia 26 de maio de 2019.

¹² Também conhecido como *motion design*, *design* de animação, *motion graphics* ou *motion*. É um recurso audiovisual de animações que se utiliza da computação gráfica para dar movimento a ilustrações, gráficos e fontes. Esses recursos causam impacto visual e contribuem na compreensão das informações, mas necessitam de conhecimentos específicos de *design* e computação na sua produção, o que torna o acesso a esse recurso mais restrito.

Esses aspectos técnicos conferem ao vídeo um caráter espontâneo e simples. Apesar de poder ser considerado longo para os padrões das produções audiovisuais da internet, o vídeo consegue envolver os internautas e contextualizar o tema com a apresentação de informações científicas e opinião de forma embasada.

4.2 Categoria de conteúdo

Após breve apresentação do caso, Pirula destaca o descrédito que a comunidade científica tem em relação à ciência chinesa, devido aos casos de anúncios de falsas descobertas científicas ou exagero em resultados de experimentos feitos por cientistas chineses. O apresentador explica que a China possui uma considerável flexibilidade ética¹³ no âmbito científico e que, por causa desse aspecto, não foi totalmente surpresa o anúncio do nascimento de seres humanos modificados geneticamente no país.

Pirula explica que a modificação genética em seres vivos já é realizada há muito tempo em plantas e animais, sendo apenas uma questão de tempo essa prática abranger seres humanos. A técnica Crispr, utilizada por He Jiankui, veio acelerar e dar mais acessibilidade, segundo Pirula, que sugere outras referências para que os internautas possam conhecê-la melhor. O apresentador aborda também os debates éticos que sempre permearam esse campo da ciência, tal como a técnica que ficou conhecida como bebê de proveta, que teve repercussão na sociedade e manifestação contrária da Igreja Católica.

O principal argumento do apresentador sobre o caso de He Jiankui é que o uso realizado pelo cientista, hipoteticamente considerando que o anúncio é verdadeiro, foi para fins não terapêuticos. Pirula defende que foi um passo apressado para o uso da técnica Crispr: “Se você quisesse ver graus de desenvolvimento de aplicação dessa técnica Crispr em humanos, a gente deveria começar com questões terapêuticas, ou seja, doenças genéticas, corrigindo coisas inevitáveis em pessoas que possuem essa disposição genética, e depois a gente iria para essa questão de doenças que são adquiríveis”. O apresentador demonstra preocupação com o uso indiscriminado da técnica que pode se encaminhar para usos eugênicos, com intervenções estéticas e “adequação” de indivíduos para padrões sociais racistas e preconceituosos.

¹³ Pirula disponibiliza notícias na descrição do vídeo sobre casos de fraudes na ciência chinesa. Há uma pressão do governo em tornar o país referência na ciência e tecnologia, inclusive com o lançamento do Programa Mil Talentos para atrair cientistas e conquistar prêmios Nobel. Em 2017, o periódico *Tumor Biology* retratou 107 artigos científicos, todos de cientistas chineses, por fraudes de revisão. O fato abriu os olhos da comunidade científica para um mercado de fraudes na área.

Na parte final do vídeo, Pirula demonstra-se cético em relação a um controle da manipulação genética para fins estéticos. O principal motivo, segundo ele, é porque haveria uma considerável demanda de mercado. “Mesmo que seja antiético, mesmo que seja algo monstruoso, que geraria problemas indelévels na sociedade, você não consegue parar um trem descarrilhado”, afirma. Pirula encerra o vídeo dizendo que não possui uma resposta para esse conflito ético. Seriam necessários mais debates com especialistas de diversas áreas, tais como Filosofia e Genética.

4.3 Categoria de interatividade

As interações realizadas no vídeo constituem o campo fundamental de análise do trabalho, pois por meio delas, podemos entender o processo dialógico em torno dos aspectos éticos que envolvem o caso em estudo. Para tanto, precisamos selecionar um *corpus* de análise viável, tendo em vista que o vídeo obteve 2.121 comentários, além de outros tipos de interações. Definimos as interações mútuas presentes nos comentários como foco da nossa análise, desconsiderando as interações reativas como as classificações “Gostei” e “Não Gostei”. A interação mútua é organizada a partir do tipo de relacionamento que se estabelece entre os interagentes:

[...] interação mútua é aquela caracterizada por relações interdependentes e processo de negociação, em que cada interagente participa da construção inventiva e cooperada do relacionamento, afetando-se mutuamente; já a interação reativa é limitada por relações determinísticas de estímulo e resposta. (PRIMO, 2008, p. 57)

As interações mútuas comportam dimensões criativas e reflexiva da comunicação. Nelas, é possível identificar a construção das negociações, dos argumentos e do debate. É onde se estabelecem os relacionamentos entre os atores.

Realizamos uma leitura flutuante, recurso da análise de conteúdo, que contribui para o reconhecimento do ambiente interativo estudado e da sua dinâmica de funcionamento dos comentários, no intuito de identificar conversações em rede duradouras, que tragam a questão ética como elemento norteador do debate. Foi selecionada uma conversação iniciada por um ator que argumenta que o uso da engenharia genética para fins estéticos e raciais é algo “tenso”. Dessa colocação originou-se uma conversação com 157 interações a partir do recurso “Responder” disponibilizado pelo Youtube, na seção de comentários. A partir da análise desse

processo interativo em específico, identificamos três tipos de posicionamentos dos internautas:

a) Posicionamentos contra o uso sem controle da manipulação genética: Preocupação com usos estéticos (motivação inicial da conversação); preocupação com usos eugênicos da ciência; agravamento das desigualdades sociais e racismo; risco de perda de variabilidade genética; perigo ético; uso por governos totalitários.

b) Posicionamentos a favor da manipulação genética: Críticas contra intervenções morais no desenvolvimento da ciência; direitos e liberdades individuais; cura de doenças, melhoria da qualidade de vida ou melhoramento da capacidade humana; minimização de possíveis agravamentos das desigualdades sociais ou do racismo; defesa da eugenia.

c) Posicionamentos variados: Impossibilidade de deter o uso de manipulação genética em seres humanos; beleza como construção objetiva ou subjetiva; relação homem e máquina.

Destacamos que as interações se constroem de forma não necessariamente ordenada. Em princípio parecem caóticas, mas, ao aprofundarmos a análise, identificamos uma real conversação, com processos de negociação e argumentação que os atores desenvolvem na tentativa de apresentar suas ideias. As interações ocorrem com a colocação de novos argumentos, a partir do comentário inicial gerador da conversação, bem como de respostas a esses argumentos.

Um dos atores aponta que a manipulação genética descontrolada pode aprofundar as desigualdades sociais. Outros atores respondem diretamente de forma contrária ao posicionamento.

ATOR A: A desigualdade deixaria de ser apenas econômica e passaria a ser física. Os filhos dos ricos seriam fortes, altos, saudáveis enquanto os pobres não teriam essa oportunidade de criar o filho perfeito. As diferenças entre ricos e pobres aumentaria imensamente. Sem contar a eugenia. Criar uma população branca, loira e de olhos azuis é exatamente o que Hitler queria. É absurdamente anti-ético.

ATOR B: @ATOR A a desigualdade física já existe... existe pessoas mais fortes fracas burras e inteligentes... só que isso é hoje totalmente randômicos e aleatório "ainw os filhos dos ricos" os ricos ã devem nada a ninguém pra vc atrapalhar a vida dele e convenhamos... proibir melhoramento genético vai fazer só os ricos terem acesso a isso e os pobres q se fodam... essa tecnologia pode e já está sendo barateada para ser acessível a todos Oq vc diz é o msm nivel que dizer "vc ã pode matricular seu filho numa escola fora do pais pq eu ã posso"

ATOR C: @ATOR A Mas se isso fosse fazer a humanidade evoluir qual o problema, uma hora isso seria barato a todos como o celular.

ATOR A: @ATOR C mas não ia fazer a humanidade evoluir. a manipulação genética acabaria com a variabilidade genética, logo a e evolução não seria mais exercida nos seres humanos. Aliás a evolução já exerce muito pouca influência nos seres humanos já que a evolução das práticas de saúde perpetuam genes prejudiciais, o que obviamente não é um problema, agora quando toda uma sociedade for construída de uma forma padronizada as pandemias serão inevitáveis e a espécie humana correria sérios riscos de extinção.

No desenvolvimento do debate, os atores contra-argumentam, acrescentando novas informações, trazendo elementos que não estavam presentes anteriormente. No exemplo acima, da desigualdade social, passa-se para a questão da variabilidade genética e sua influência no controle de doenças da humanidade. Esse último aspecto não foi tratado no vídeo, sendo desenvolvido ao longo do debate nos comentários.

A apresentação de outras fontes de informações também é identificada na conversação:

ATOR D: O yuval noah harari, em seu livro Homo Deus, aborda com maestria o uso da medicina para fins de melhoria das qualidades. Ele parte do princípio que nós já utilizamos técnicas medicinais para fins estéticos que antes eram usadas para curar doenças. Não há como fugir. É o futuro.

Esse mesmo espaço de troca de informações e opiniões fundamentadas em argumentos e negociação também pode abrigar expressões de desrespeito e até mesmo legitimação de teorias racistas.

ATOR F: @ATOR E E dai? Desde quando eugenia é algo ruim?? Só retardado acredita nesse papinho de que eugenia é algo ruim. Sabia que aborto, fertilização in vitro (que vocês tanto defendem) é eugenia? Até métodos contraceptivos são uma forma de eugenia.

5. Conclusão

Santaella (2003) aponta que o ciberespaço é um campo aberto, espontâneo e cheio de potencialidades, sejam de debate e liberdade, sejam de manipulação e expressão de ódio. É um constante vir a ser, que se transforma a cada uso, a cada apropriação. Para a comunicação da ciência, pensada a partir dos princípios participativos e dialógicos da popularização da ciência, é um espaço que precisa ser ocupado e experimentado.

As iniciativas que buscam trazer temas que poderiam ficar restritos à comunidade científica para um debate mais amplo no ambiente on-line que inclui a sociedade são necessárias e profícuas para a própria ciência. Barreiras de contato são rompidas, ideias aproximadas e uma série de argumentações elaboradas, promove-se o

encontro por meio do debate. O caminho não é fácil nem simples. É preciso que ação e reflexão acompanhem as iniciativas de popularização da ciência para realizar, ao longo do processo, ajustes e aperfeiçoamentos, construídos em conjunto com os públicos.

O vídeo que analisamos demonstra as idas e vindas do debate na popularização da ciência, atuando em um campo de tensão constante. Identificamos, nesse processo, oportunidades e limites que se interpõem na desafiante tarefa de popularizar a ciência. São alguns dos limites as expressões de ódio e legitimação de preconceitos, muitas vezes, incentivadas pela situação de “semi-anonimato” que a internet proporciona. O conflito é sim elemento constitutivo das interações e deve ser assim considerado. Mas o ódio e a incitação à violência são fatores que podem interromper e desestimular a conversação. Outro aspecto que pode se tornar uma limitação é o caráter dispersivo das conversações on-line, que, por não possuir uma mediação, pode gerar superficialidade e perda de rumo no debate. Acrescenta-se também a temporalidade não contínua das interações, com lapsos de tempo consideráveis entre os turnos de fala, podendo gerar interrupção na conversação.

As oportunidades identificadas foram a possibilidade de abrir espaços de “fala”, incluindo especialistas e não especialistas no debate sobre a ética na ciência; a ampliação do tema para além do que foi apresentado na ideia inicial do vídeo, agregando informações, opiniões e referências; o contato de atores com ideias divergentes, contribuindo para a ruptura da “bolha” digital que algoritmos e seleção de contatos podem causar nas redes sociais digitais; e o aspecto reflexivo e negocial das conversações on-line, fundamental para se pensar a ciência e o impacto de suas atividades na sociedade.

Destacamos o desafio para futuras reflexões sobre a popularização da ciência, no ciberespaço e nas redes sociais digitais, para se pensar como podemos ampliar as discussões sobre a ética da ciência, fora e dentro do ambiente on-line, buscando aprofundar o debate e promover cada vez mais o encontro dialógico de ideias que alcancem cientistas e o fazer científico. Esse é o tortuoso, mas necessário caminho da ação-reflexão transformadora da realidade, que pode encontrar na popularização da ciência um espaço produtivo de experiências e, no mundo virtual, reside criativas possibilidades de participação dos setores populares reposicionando percepções sobre o conhecimento.

6. Referências

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. **Comunicação Científica: reflexões sobre o conceito.** Informação & Sociedade: Estudos. João Pessoa, v.25, n.3, p. 89-104, set./dez. 2015.

FAGUNDES, Vanessa Oliveira. **Blogs de ciência: comunicação, participação e as rachaduras na Torre de Marfim.** 2013. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FRANCESCUTTI, Pablo. **Comunicación de la ciencia: Mucho más que explicar la física cuántica a las ancianitas.** In: Mediaciones de la Comunicación, Montevideo, v. 13, n. 2, p. 15-25, 2018. Disponível em: <https://revistas.ort.edu.uy/inmediaciones-de-la-comunicacion/article/view/2861/2897>. Acesso em: 23 jan. 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 11ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982

GERMANO, MG. **Uma nova ciência para um novo senso comum** [on-line]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/qdy2w/pdf/germano-9788578791209.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.

HUERGO, Jorge A.. **La Popularización, mediación y negociación de significados.** [S.I.]: Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, [S.I.]. Disponível em: <http://www.redpop.org/actividades/publicaciones-y-documentos/la-popularizacion-de-la-ciencia-y-la-tecnologia/>. Acesso em: 10 jun. 2018.

LEWENSTEIN, B. **Models of public communication of science and technology.** Version: 16 June 2003. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf. Acesso em: 11 fev. 2019.

PRIMO, Alex. **Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição.** Porto Alegre: Sulinas, 2008.

RECUERO, Raquel. **Redes sociais na internet.** Porto Alegre: Sulina, 2009.

ROCHA, Mariana; MASSARANI, Luisa; PEDERSOLI, Constanza. **La divulgación de la ciencia en América Latina: términos, definiciones y campo académico.** In: MASSARANI, Luisa et. al. Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos. Rio de Janeiro: Fio Cruz – COC, 2017. Acesso em: 16 nov. 2018.

SANTAELLA, Lucia. **Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura.** São Paulo: Paulus, 2003.

SANTOS, Samuel Antenor dos. **O papel da interatividade na constituição de um modelo de percepção pública da ciência e da tecnologia - um olhar sobre o Canal Saúde.** Campinas, SP : [s.n.], 2012. Disponível em: http://www.labjor.unicamp.br/download/dissertacoes/samuel_antenor.pdf. Acesso em: 22 nov. 2017