

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS  
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

CARACTERIZAÇÃO DOS VÍDEOS COM A TEMÁTICA “EVOLUÇÃO DAS  
ESPÉCIES” DA PLATAFORMA DE *STREAMING* TED EM UMA PERSPECTIVA  
DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.

CARLOS ALBERTO RODRIGUES PINTO

ITAJUBÁ

- 2019-

CARLOS ALBERTO RODRIGUES PINTO

CARACTERIZAÇÃO DOS VÍDEOS COM A TEMÁTICA “EVOLUÇÃO  
DAS ESPÉCIES” DA PLATAFORMA DE *STREAMING* TED EM UMA  
PERSPECTIVA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.

Dissertação realizada sob orientação do Professora Dra. Isabel Cristina de Castro Monteiro e co-orientação do Professor Dr. João Ricardo Neves da Silva, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

ITAJUBÁ

-2019-

*À Ana Maria Rodrigues Pinto todo o  
meu amor e minha saudade.*

## AGRADECIMENTOS

Pretendia não me alongar nos agradecimentos, todavia, em meio a minha procrastinação diária me peguei assistindo a um filme, e a seguinte frase mudou minhas convicções “ A felicidade só é real quando compartilhada”.

Sofro constantemente de uma espécie de síndrome do impostor e tenho dificuldades para valorizar meus esforços.No entanto, no momento em que escrevo estes agradecimentos, cerca de meia hora após finalizar o trabalho, me sinto excepcionalmente orgulhoso de mim.

Portanto, quero agradecer algumas pessoas que se fazem presentes, em todos os sentidos desta palavra, em minha vida.

Primeiramente e sempre à minha mãe, Ana Maria, fonte de todo amor e a razão pela qual eu continuo tentando dia após dia.

A meu pai, Laércio, por me ensinar o valor do trabalho e que as dificuldades só nos fortalecem.

À minhas tias-mães Izabel, Chica e Cida, pelo amor incondicional, pelo apoio ininterrupto e por me aturar estudando por madrugadas a fio durante meses.

À minha irmã, Ana Beatriz, que me apoia sempre, que cresceu comigo, que sofreu comigo tantas vezes, e que hoje me orgulha tanto pela mulher que se tornou.

À essa delicatessen chamada Lívia Cruz que me ensina que o amor não é uma gaiola, que podemos procurar nossa felicidade, que podemos errar, que podemos mudar, e está tudo bem com isso.

Aos meus professores do mestrado, à professora Isabel e ao professor João Ricardo que é um baita de um gente boa, e me apoiou durante todo o caminho.

A todos os amigos e amigas, de bar, balada, de escola, de estudos, do mestrado e da vida, pelo apoio, pelas risadas e pelos momentos.

Aos companheiros Almir Sater, Nando reis, Carlos Drummond e Mario Quintana pelas palavras e versos que me acalmam e me tranquilizam.

A quem estive ao meu lado na luta por um mundo melhor, por uma educação melhor, quero demonstrar minha imensa gratidão. É impossível se sentir completamente realizado

diante de tanta desigualdade, de tanto ódio e preconceito, mas é dessa insatisfação que brota a força para continuar trilhando este caminho.

Quero também agradecer aos que são extremistas na política e na vida, por me lembrarem sempre quanta falta uma educação de qualidade faz. Uma educação que ensine a questionar, que ensine a pensar, que ensine a empatia e o amor.

Sem jamais fugir da luta, beijos de luz, e que Darwin esteja com vocês!

*Poeminho do Contra*

*Todos esses que aí estão  
Atravancando meu caminho,  
Eles passarão...  
Eu passarinho!  
(Mario Quintana)*

## RESUMO

O presente trabalho busca aprofundar a compreensão da Divulgação Científica num panorama histórico, incluindo a inserção das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) nesse processo. A pesquisa trabalha no sentido de analisar e caracterizar a plataforma de streaming TED quanto à sua funcionalidade como mecanismo de Divulgação Científica, com base na análise do potencial de Alfabetização Científica de vídeos com a temática “evolução biológica das espécies”. Os resultados permitem observar uma grande presença de indicadores de Alfabetização Científica. Apesar disso, a distribuição desses indicadores é irregular entre os vídeos e, muitas vezes, um indicador específico se sobressai. É possível observar que, apesar do avanço nas técnicas de Divulgação Científica, essa ainda se concentra na exposição de informação e dados utilizados no trabalho, e nas descrições de como o trabalho foi feito, em detrimento de uma Divulgação Científica que promova a contextualização e ampliação do conhecimento científico para a população leiga. A partir das análises realizadas, fica evidente que o uso de material audiovisual permite um avanço para a Divulgação Científica. Principalmente por meio do uso de fotos, vídeos e gifs que exemplificam o trabalho científico, possibilitando assim, promover um caminho efetivo para o uso deste material na educação.

Palavras-chave: Popularização da ciência; Alfabetização Científica; Streaming; Ensino de Ciências.

## **ABSTRACT**

The present work seeks to deepen the understanding of the Scientific Dissemination in a historical panorama, including the insertion of information and communication technologies (ICTs) in this process. The research objective is to analyze and characterize the TED streaming platform in terms of its functionality as a Scientific Dissemination mechanism, based on the analysis of Scientific Literacy potential of its videos with the theme "biological evolution of the species". The results showed a considerable presence of indicators of Scientific Literacy. Despite this, the distribution of these indicators is uneven among videos and often a specific indicator stands out. It is possible to observe that, despite the advance in the techniques of Scientific Dissemination, it still concentrates mainly in the exhibition of information and data used in the work, and in the descriptions of how the work was done, to the detriment of a Scientific Dissemination that promotes the contextualization and scientific knowledge by the lay population. Based on the analysis carried out, it is possible to state that the use of audiovisual material allows an advance to the Scientific Dissemination. The use of photos, videos and gifs exemplifying the scientific work, which can promote an effective path for the use of this material in education.

**Keywords:** Popularization of Science; Scientific Literacy; Streaming; Science teaching.



## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>1. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	8
1.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: MUITO MAIS QUE TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO, UM CAMINHO PARA A AUTONOMIA DO PENSAMENTO.....	8
1.2 HISTÓRICO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: DA EXPOSIÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA EM JORNAIS ÀS PALESTRAS MUNDIAIS.....	11
1.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA INTERNET: UM NOVO MUNDO, MUITA INFORMAÇÃO, E POUCAS CONCLUSÕES.....	21
1.4 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O SERVIÇO DE <i>STREAMING</i> .....	25
<b>2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	30
2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PANORAMA HISTÓRICO.....	30
2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SEUS PROBLEMAS HISTÓRICOS.....	32
2.3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO NATURAL DAS ESPÉCIES.....	44
2.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, UMA UTOPIA NECESSÁRIA.....	47
2.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: INDICADORES PARA SEU ENTENDIMENTO.....	50
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	57
3.1 ESCOLHA DA PLATAFORMA.....	57
3.2 SELEÇÃO DE VÍDEO PALESTRAS PARA ANÁLISE.....	59
3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DO MATERIAL.....	67
<b>4. RESULTADOS</b> .....	77
4.1 INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	77
4.1.1 Seriação de informações.....	78
4.1.2 Organização de informações .....	79
4.1.3 Classificação de informações .....	80
4.1.4 Raciocínio lógico.....	80
4.1.5 Raciocínio proporcional .....	81
4.1.6 Levantamento de hipótese.....	82
4.1.7 Teste de hipóteses.....	82
4.1.8 Justificativa.....	83
4.1.9 Previsão .....	84
4.1.10 Explicação .....	84
4.1.11 Articular ideias .....	85

4.1.12 Investigar.....	85
4.1.13 Argumentar.....	86
4.1.14 Ler em ciências.....	87
4.1.15 Problematizar .....	90
4.1.16 Criar.....	90
4.1.17 Atuar.....	91
4.2 INDICADORES AGRUPADOS EM CATEGORIAS .....	91
4.2.1 Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação.....	92
4.2.2 Indicadores para estruturação do pensamento.....	93
4.2.3 Indicadores para entendimento da situação analisada.....	94
4.2.4 Indicadores para análise numa perspectiva social.....	95
<b>5. DISCUSSÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>119</b>
<b>7. PÓS-FÁCIO: UMA REFLEXÃO SOBRE A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E OS CINCO PASSOS PARA QUE ESTA SEJA FEITA COM QUALIDADE .....</b>	<b>121</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>133</b>

## INTRODUÇÃO

Até que ponto democratizamos o processo de transmissão do conhecimento? Como se dá esse processo? E quais fatores estão diretamente ligados a esse fazer, ou não, da Divulgação Científica (DC) algo importante na sociedade?

Em uma sociedade marcada por um fluxo de informações extremamente grande e fluído, não são poucos os meios de comunicação e transmissão de conteúdo, onde pode-se anexar, salvar, escrever ou capturar imagens das mais diversas, em praticamente todos os momentos. Entretanto, esta alta capacidade de transmissão de conteúdo não traz consigo um compromisso com a fidedignidade das informações transmitidas. Nem há, na maior parte do tempo, algo que regule ou direcione a transmissão de conteúdos através das tecnologias de informação e comunicação.

Em contraponto a essa fluidez dos mecanismos criados a partir das tecnologias de informação e comunicação, vemos a produção científica que, em grande parte, ou quase em sua totalidade, se apega a um processo sistemático, rígido e firme de transmissão de conhecimento. Vale ressaltar que essa rigidez é parte do processo científico, e lhe confere credibilidade. No entanto, uma vez que a forma de comunicação da ciência geralmente ganha contornos do paradigma em que se encontra, pode tornar difícil a disseminação da informação e seu entendimento por pessoas leigas naquela área do conhecimento.

A transmissão do conhecimento popular, mesmo antes da era digital, sempre foi marcada pela fluidez - entenda-se aqui que fluidez denota um caráter pouco específico, muitas vezes influenciado por dogmas e outros fatores externos-, e o pouco compromisso com uma análise aprofundada dos fatos, enquanto a ciência se apega ao mundo físico e ao aprofundamento dos dados. Assim, mesmo que esses dois vieses tenham dificuldade em conversar, é de fácil julgo que o conhecimento que advém da construção científica tem influências diretas sobre o âmbito do que se considera “popular”, dado seu poder de promover a mudança social, política e cultural.

Estipulando a ciência como fator de mudança social, política e social, já há algum tempo, os mecanismos de DC vem buscando formas de levar o conteúdo produzido pela ciência para a população em geral. Desde os primeiros jornais impressos, as palestras em praça pública, passando pelo rádio, jornais, revistas e cinema, a ciência tenta se colocar não como o viés a ser seguido, mas como mais um viés a ser considerado.

Entretanto, a sistematização que lhe confere credibilidade, é a mesma sistematização que afasta o público não especializado, pois este, apesar de entender as palavras, não consegue compreender sua especificidade. Assim, cada vez mais, a DC é necessária para, muito mais que traduzir dados científicos, organizar e distribuir informação, conferindo à ciência um caráter prático, de maneira fácil e funcional.

Venho, através dos anos, trabalhando com educação na rede pública mineira, e minha motivação advém do fato que se não fazemos chegar a informação para aqueles que realmente dela precisam, todo o conhecimento produzido de nada serve e se perde em um limbo de inutilidade. Essa situação de afastamento entre ciência e sociedade é muitas vezes exemplificado pela analogia da torre de marfim da ciência, onde os cientistas, “portadores do conhecimento”, se colocam como inatingíveis, e a ciência, incompreensível, ganha contornos dogmáticos, se desvinculando do mundo cotidiano.

No contexto da área de estudos da DC, temos certa clareza em relação a como essa se dá principalmente em revistas, que se estabeleceram como os principais veículos deste tipo de produção. Mas, nos últimos anos, com o avanço das tecnologias digitais, foram criados inúmeros outros canais de DC. Especificamente, irei tratar aqui da tecnologia de *streaming*, que transmite dados usando a internet, de maneira rápida, eficaz e sem a necessidade do armazenamento físico, o que permite que a maioria dos aparelhos com conexão à internet usem desta tecnologia. Hoje, é comum o uso desta tecnologia em plataformas como Netflix, Ted, Youtube, entre outras centenas de plataformas de transmissão de informação digital.

Assim, meu questionamento gira em torno das seguintes dúvidas: como a DC vem sendo trabalhada nesses meios digitais? Quais as características desse processo? Como se pode avaliar este processo? E por fim, é possível propor um caminho para sua otimização?

Para isso, procuro estabelecer uma relação íntima entre a DC e a capacidade de promover Alfabetização Científica (AC), começando com uma contextualização histórica da DC, chegando até os dias atuais, com o uso das tecnologias da informação e comunicação. Inserindo, então, uma reflexão de como a AC pode promover caminhos de transformação política, social, econômica e cultural, a partir do fornecimento de informação científica à população em geral, objetivo da DC.

O objetivo deste trabalho é analisar e caracterizar vídeos com a temática “evolução biológica das espécies” da plataforma de streaming TED quanto ao seu potencial de

Alfabetização Científica, buscando entender a capacidade desta tecnologia como mecanismo de Divulgação Científica.

Buscando, durante este processo: identificar indicadores de Alfabetização Científica expressas nas palestras da plataforma TED, delimitar as potencialidades e limitações do serviço de streaming como mecanismo de Divulgação Científica e avaliar a plataforma TED quanto às suas possibilidades como material didático para o ensino de evolução a partir dos indicadores de Alfabetização Científica encontrados.

Usarei dois referenciais específicos para identificação de indicadores de AC. O primeiro de Sasseron e Carvalho (2008), cujos indicadores conferem características mais atreladas a sistematização do processo científico, e o segundo de Pizarro e Lopes Junior (2016), que, ao complementar os indicadores de Sasseron e Carvalho (2016), procuram identificar o caráter funcional da prática científica. Neste trabalho, procuro avaliar de forma ampla a tecnologia de streaming e o uso de vídeos dessas plataformas, especificadamente a plataforma TED, para a produção e ampliação da DC.

Em tempos de tantas incertezas, notícias falsas, e produção de conteúdo em massa, é vital que identifiquemos formas e parâmetros para avaliar o que produzimos e recebemos, seja no mundo digital ou no físico. Além disso, entendendo que a produção científica, e o conhecimento que dessa advém, deve ser para a população em geral, e não para uma parcela específica, é preciso que este conhecimento chegue aos lugares onde pode fazer a diferença.

Sem medo da luta, é preciso arrancar o véu da alienação que sempre retorna, e retornará, em momentos onde a desinformação é usada como fator de manutenção e dominação, social e econômica.

## 1. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### 1.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: MUITO MAIS QUE TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO, UM CAMINHO PARA A AUTONOMIA DO PENSAMENTO.

Muito a respeito da Divulgação Científica (DC) tem sido discutido nas últimas décadas e muitas iniciativas têm surgido. Apesar deste recente movimento de incentivo à DC, estudos - tais como os de Jacobucci (2008), Da Silva (2007), Marandino (2004), Albagli (1996) e Moreira et al. (2002) - indicam que esta já navega pelos canais da ciência brasileira há, pelo menos, dois séculos. No entanto, ainda estamos longe de uma DC de qualidade que alcance todos os setores da sociedade (BRITO et al, 2002).

Ainda não há, na literatura brasileira, um conceito unificador para a DC. Apesar disso, a ideia central gira em torno da distribuição do conhecimento científico (DA COSTA BUENO, 2010).

De acordo com José Reis<sup>1</sup>, a divulgação científica trata da "*(...) veiculação, em termos simples, da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega*". Podemos, ainda, complementar dizendo que a divulgação científica engloba um conjunto de recursos e técnicas para comunicar ao público não especializado informações científicas, promovendo uma popularização da ciência (BRITO et al, 2002).

Em seu trabalho "Divulgação científica: informação científica para a cidadania", Albagli (1996) traz argumentos que justificam um aumento no debate da importância da DC.

O primeiro ponto colocado pela autora é o de que houve um aumento exponencial na produção científica atualmente, o que por si só já é um fator de incentivo à divulgação. Um segundo argumento é o de que a DC ajuda a controlar e popularizar os impactos da própria ciência e da tecnologia na sociedade, resolvendo problemas e orientando a população em geral. Um terceiro aspecto importante citado é o de que a linguagem científica é muito complexa e é necessário traduzi-la para o público leigo e para os governantes e líderes que destas informações necessitem. Outro fator extremamente importante colocado pela autora é que a DC também serve como auto reguladora da

---

<sup>1</sup> Médico, jornalista e um dos maiores incentivadores da divulgação da ciência no Brasil, em entrevista concedida a Alzira Alves de Abreu (CPDOC/FGV e UFRJ), publicada na revista *Ciência Hoje* v.1, jul/ago, 1982, - também publicada no livro "Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil"

própria ciência, permitindo ao público leigo opinar em processos e caminhos que a ciência porventura esteja tomando (ALBAGLI, 1996).

A DC, de acordo com o conceito explorado por Da Costa Bueno (2010), consiste na: “[...] *utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo*”. Nesse ponto, devemos nos atentar que a DC tem papel de informar principalmente ao público não especializado.

Apesar de sugerir algo simples, o processo de DC é relativamente complexo, englobando muitas variáveis. A DC está relacionada com a maneira como o conhecimento científico é produzido, para quem ele é produzido, e como ele circula (SILVA, 2006).

Tendo a divulgação científica atuação explícita no processo de construção de uma sociedade (PALMIERI, DA SILVA E LORENZETTI, 2017), tem também importante papel educacional, sendo vital para a disseminação de conhecimentos ao público leigo, promovendo um acultramento científico, que também pode ser chamado de educação científica. Além desse papel, há quem defenda que a divulgação científica pode ter uma influência na construção do pensamento crítico sobre o conteúdo da ciência e sua relação com a vida das pessoas (DA COSTA BUENO, 2010; SILVA, 2006; PALMIERI, DA SILVA E LORENZETTI, 2017; VALÉRIO E BAZZO, 2006; ALBAGLI, 1996).

Aqui, cabe reforçar a separação entre DC e a “comunicação científica”. A comunicação científica tem como intuito principal o traslado de informações entre especialistas de uma determinada área, como reforçado por Da Costa Bueno (2010, p.2): “A comunicação científica [...] diz respeito à transferência de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações e que se destinam aos especialistas em determinadas áreas do conhecimento”.

Apesar dos conceitos de DC e comunicação científica acima serem, em resumo, caminhos para a proliferação do conhecimento científico, estes assumem papéis muito diferentes quanto ao perfil do público, o nível de discurso, a natureza dos canais e os ambientes utilizados (BUENO, 2010).

Voltando ao conceito de DC, é importante frisar que a ciência, em seu desenvolvimento, alcançou certa autonomia. Entretanto, esta autonomia em nenhum momento retira seu caráter de influenciar e ser influenciada pela sociedade. Formar uma sociedade crítica é extremamente necessário para que seus cidadãos entendam e ajudem a conduzir o papel da ciência. Como exemplo, podemos citar a questão do aquecimento global: há grupos de cientistas que debatem o tema e são patrocinados por petrolíferas.

Nesse ponto, o conhecimento científico, antes de ser tomado como verdade ou refutado, deve ser passível de crítica, principalmente pela sociedade que é diretamente afetada por ele (DA SILVA, 2007).

A DC não deve se ater a um processo reducionista de promover ao público alvo somente o entendimento de como acontece o processo científico, mas deve proporcionar o conhecimento de como os conceitos científicos se aplicam no mundo real. É preciso que a ciência fuja de uma concepção presenteista e proporcione mecanismos de interação, compreensão, desenvolvimento pessoal e político (DA COSTA BUENO, 2010).

Uma das maneiras de promover uma DC realmente funcional, aproximando os conceitos científicos do mundo real das pessoas, daquilo que realmente é necessário para que se faça a diferença, é através do incentivo à propagação e aplicação de conceitos do que se entende por Alfabetização Científica (AC). Como retratado por Da Costa Bueno (2010, p.8), no parágrafo abaixo:

[...] a alfabetização científica, que deve estar prevista na divulgação científica, não pode servir de instrumento para distanciar os que produzem C&T do cidadão comum. Ao contrário, precisa abrir espaço para aproximação e diálogo e, inclusive, convocar pessoas para debates amplos sobre a relação entre ciência e sociedade, ciência e mercado, ciência e democracia.

É preciso entender que a DC acontece em vários níveis, dependendo do meio de veiculação e do público alvo. Reconhecer o modo como um canal de DC se aproxima do objetivo de informar e democratizar a ciência, com suas respectivas implicações práticas é um passo importante para entender a própria DC. Da Costa Bueno (2010, p.9) nos alerta que ignorar o estudo das práticas de DC implica em:

[...]continuar incorrendo em equívocos importantes e que, no Brasil, respondem pela exclusão da divulgação científica na elaboração de políticas públicas voltadas para a alfabetização científica e democratização do conhecimento científico.

Fica claro, então, que o processo de DC envolve fatores que vão muito além de apenas uma popularização da ciência, mas engloba também práticas políticas, econômicas e sociais, ditando rumos, respondendo dúvidas e suscitando novas questões.

Essa ideia é reforçada no trecho delimitado por Albagli (1996, p. 396) a seguir:

A afirmação social da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo - sua importância estratégica nas estruturas política, econômica e cultural vigentes recoloca, em um novo patamar, a relação entre ciência, poder e sociedade. O progresso científico-tecnológico incorpora-se ao rol de questões que integram o domínio da esfera pública, sendo nela institucionalizada; por outro lado, ciência e tecnologia passam a constituir-se em bens mercantis, ao mesmo tempo disponibilizados e protegidos no mercado global.



Assim, cientes de que a divulgação científica acontece por diversos propósitos - entre eles, econômicos e políticos - é por meio do estudo dos processos daquela que podemos identificar estas motivações (MOREIRA E MASSARANI, 2002).

## 1.2 HISTÓRICO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: DA EXPOSIÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA EM JORNAIS ÀS PALESTRAS MUNDIAIS.

A DC não é uma prática recente, já há alguns séculos, anfiteatros europeus lotavam para ver os novos adventos da ciência. No Brasil, museus, jornais e revistas foram criados principalmente a partir do século XIX. Entretanto, apesar de ser uma prática antiga, com o advento de novos meios tecnológicos, ganhou ares nunca vistos. E sua expansão é rápida e fluida, como as próprias ferramentas nesta nova era (DA SILVA, 2007).

Em uma breve retomada histórica, é possível encontrar as primeiras ações de DC posicionadas no final do séc. XVIII e início do séc. XIX, vindas da corte portuguesa para o Brasil, sendo ainda muito esparsas e pouco difundidas, restritas basicamente à corte. As ações de DC sofreram uma leve intensificação na segunda metade do século XIX, e um aprofundamento a partir da segunda metade do séc. XX. Antes disso, praticamente não existia DC no Brasil, não havia publicação de livros e o ensino era feito por jesuítas (MOREIRA E MASSARANI, 2002).

No início do séc. XIX, entre os primeiros esforços reais para o início das ações de DC no Brasil, podemos citar a criação dos primeiros jornais, “A Gazeta do Rio de Janeiro”, “O Patriota” e o “Correio Brasiliense”, com algumas notas relacionadas à ciência (MOREIRA e MASSARANI, 2002).

Figura 1: Reprodução do primeiro número do jornal "A Gazeta do Rio de Janeiro", publicado em 10 de setembro de 1808. Fonte: <https://bndigital.bn.gov.br/>

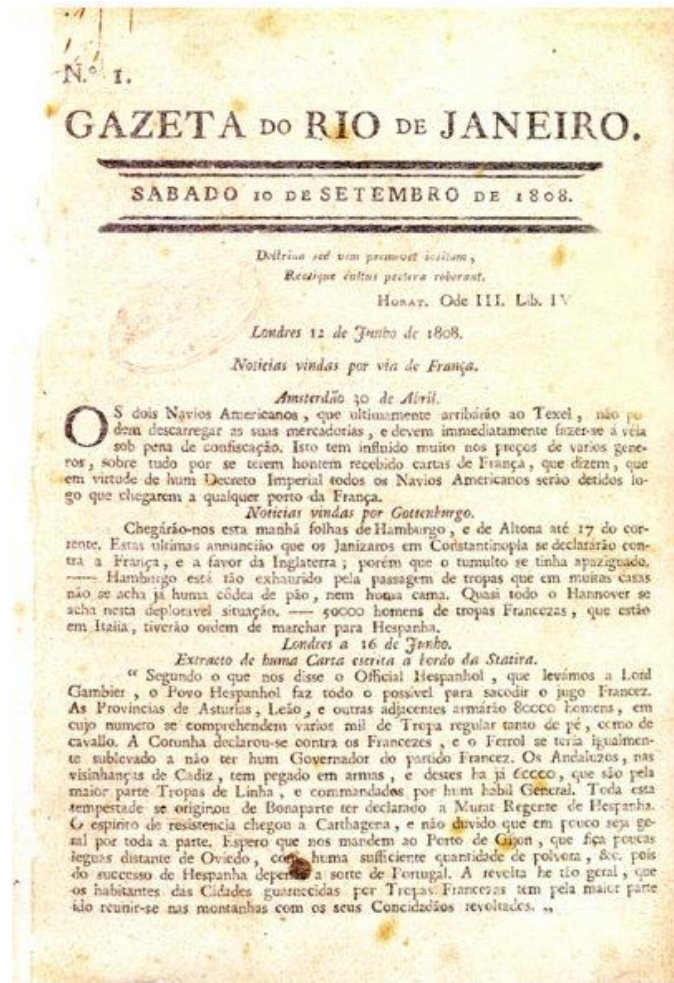


Figura 2: Reprodução do primeiro número do jornal “O Patriota”, publicado em janeiro de 1813.  
 Fonte: [http://objdigital.bn.br/acervo\\_digital/div\\_periodicos/opatriota/opatriota.htm](http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_periodicos/opatriota/opatriota.htm)

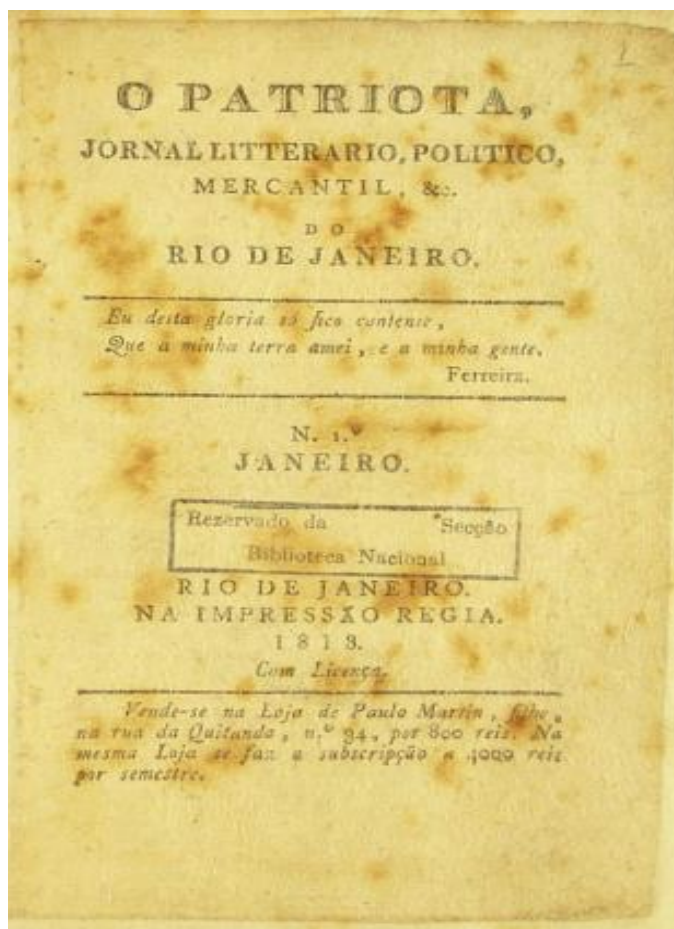
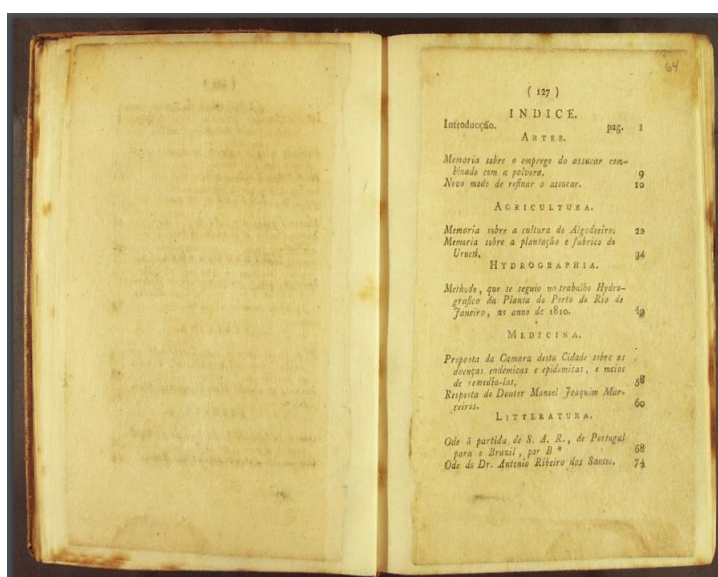


Figura 3: Reprodução do índice do primeiro número do jornal “O Patriota”, publicado em janeiro de 1813, com notas de divulgação sobre agricultura, hidrografia e medicina. Fonte: [http://objdigital.bn.br/acervo\\_digital/div\\_periodicos/opatriota/opatriota.htm](http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_periodicos/opatriota/opatriota.htm)



Os caminhos para a DC evoluíram e, hoje, há uma disseminação geral das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) na sociedade. Esse novo mundo é realmente pautado por uma nova linguagem e um novo modo de se comunicar. Acompanhando esta tendência, a DC passa a englobar e fazer uso destas novas tecnologias.

Um dos precursores da DC e grande pensador da área, Reis (1982), reitera que, durante muito tempo, a DC foi tratada com certo descaso e preconceito pela comunidade científica. Mas há uma corrente de mudança: hoje, cada vez mais, os cientistas percebem a necessidade de dar ao público informações sobre o trabalho que realizam. Entretanto, a cultura de isolamento, criada através dos anos pelos cientistas, ainda resiste e provoca grandes dificuldades de comunicação, principalmente porque, quando falamos de jornalismo científico, as informações retratadas podem não ser passadas de forma criteriosa, fazendo com que alguns cientistas ainda tenham receio de divulgar.

Existe aí um problema que remete a uma dualidade específica: de um lado o cientista, muito detalhado e técnico, tem o receio de que uma divulgação menos criteriosa diminua a qualidade de seu trabalho; do outro lado, o jornalista, atento às demandas do público alvo de seu meio de comunicação, se preocupa em proporcionar material atraente, não se atendo muitas vezes ao rigor científico (BRITO et al, 2002). Felizmente, este movimento de mudança cada vez mais ganha corpo. Um exemplo disto é que já existem cursos para formação de profissionais da área de Divulgação Científica, como o mestrado em divulgação científica e cultural e a especialização em jornalismo científico da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Diferentemente da prática de DC antiga, que atuava como uma mera tradutora de informações científicas, a DC atual busca maneiras de orientar a população a respeito de impactos sociais da ciência e da tecnologia (ALBAGLI, 1996). Podemos perceber essa diferença, por exemplo, comparando os textos de DC representados nas figuras 4 e 5 com os das figuras 6 e 7 (abaixo). As duas primeiras mostram uma transcrição simples da fala de um médico da época no jornal “O Patriota”, enquanto duas últimas mostram parte de uma reportagem da revista atual de DC, “Minas faz Ciência”.

Figura 4: Reprodução de um texto do primeiro número do jornal "O Patriota", publicado em janeiro de 1813, com nota de divulgação sobre medicina. Fonte: [http://objdigital.bn.br/acervo\\_digital/div\\_periodicos/opatriota/opatriota.htm](http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_periodicos/opatriota/opatriota.htm)

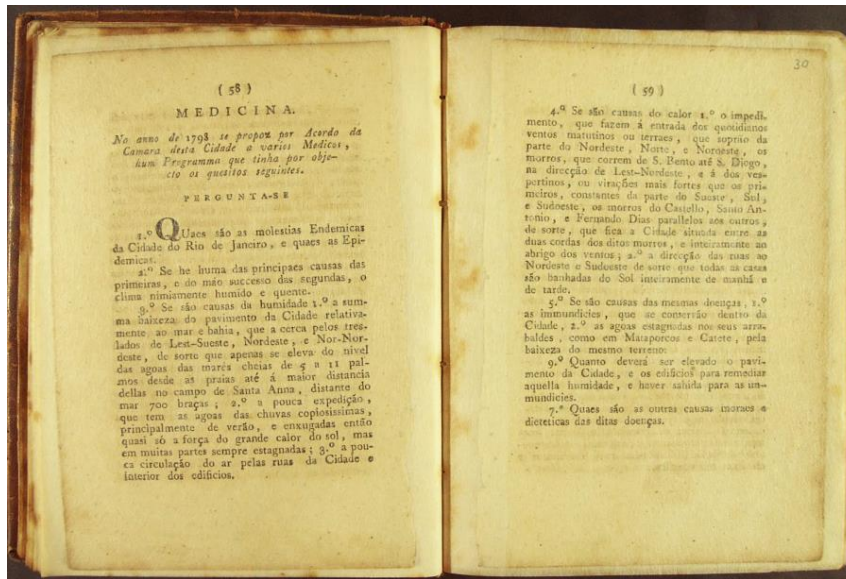


Figura 5: Reprodução de um texto do primeiro número do jornal "O Patriota", publicado em janeiro de 1813, com nota de divulgação sobre medicina. Fonte: [http://objdigital.bn.br/acervo\\_digital/div\\_periodicos/opatriota/opatriota.htm](http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_periodicos/opatriota/opatriota.htm)

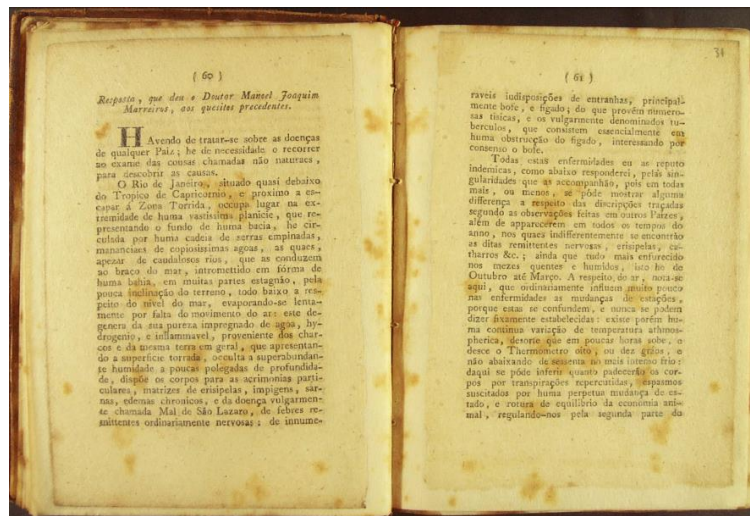


Figura 6: Capa da revista “Minas faz Ciência”. Publicação trimestral da Fundação de amparo à pesquisa do estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Nº 43 – Set. a Nov./2010 Fonte: [https://issuu.com/fapemig/docs/mfc\\_43](https://issuu.com/fapemig/docs/mfc_43)



Figura 7: Imagem de um dos textos da revista Minas faz Ciência. Publicação trimestral da Fundação de amparo a pesquisa do estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Nº 43 – Set. a Nov./2010 Fonte: [https://issuu.com/fapemig/docs/mfc\\_43](https://issuu.com/fapemig/docs/mfc_43)



Atualmente, o sistema de comunicação científica é alvo de constantes inovações devido à adoção das TIC's, com formas diferenciadas de apresentar a reportagem científica e as descobertas mais atuais (MORENO et al, 2006). Mas quando nos

atentamos aos canais de DC, podemos encontrar muitos estudos referentes a revistas e, mais recentemente, a centros e museus de ciências. Além disso, jornais, produções de rádio, TV e cinema recebem importância como meios de DC (ALBAGLI, 1996).

Assim, se reunirmos os dados, a partir de trabalhos que estudaram os meios e o histórico da DC (VICENTE, CORREA E SENA, 2015; MOREIRA E MASSARANI, 2002), podemos sintetizar esses dados a partir do quadro abaixo:

*Quadro 1: Histórico da Divulgação científica no Brasil através dos séculos.*

PERÍODO	PRINCIPAIS CANAIS DE DC	CARACTERÍSTICAS MARCANTES
<b>Séculos XVI, XVII e início do século XVIII</b>	Praticamente inexistentes.	Baixíssima densidade de população letrada, ensino nas mãos dos jesuítas.
<b>Meados do século XVIII</b>	Inexistentes.	Inexistência de imprensa; proibição de publicação de livros na Colônia; sistema de ensino deficiente. Os poucos indivíduos dos setores sociais dominantes que tiveram acesso aos novos conhecimentos científicos, que estavam sendo gestados na Europa, conseguiram isto geralmente por meio de algum tipo de formação adquirida no exterior.
<b>Final do século XVIII e início do século XIX</b>	Inexistentes.	Muitos dos brasileiros que haviam ido para Portugal, França, Bélgica e Escócia frequentar cursos superiores começaram a retornar ao país e contribuíram para uma difusão lenta das novas concepções científicas.
<b>Início do século XIX</b>	Textos e manuais voltados para a educação científica, embora em número reduzido, começaram a ser publicados. Nesse período, surgem os primeiros jornais.	Chegada da Corte portuguesa ao país, abriram-se os portos e a proibição de imprimir foi suspensa. Surgem os primeiros jornais como “A Gazeta do Rio de Janeiro”, “O Patriota” e o “Correio Braziliense” (editado na Inglaterra), que publicaram artigos e notícias relacionados à ciência. Pouco depois, surgiram as primeiras instituições de ensino superior ou com algum interesse ligado à ciência, e as técnicas, como a Academia Real Militar (1810) e o Museu Nacional (1818).
<b>Meados do século XIX</b>	A imprensa escrita ainda é o principal canal de divulgação.	O número de periódicos gerais cresce lentamente, com alguns poucos - tais como <i>Miscelanea scientifica</i> (1835), <i>Nictheroy</i> (1836) e <i>Minerva brasiliense</i> (1843) - publicando também artigos relacionados à ciência.

<p><b>Final do século XIX</b></p>	<p>Aumento do número de periódicos, surgimento de revistas e livros de DC. Algumas conferências públicas se davam como prática de DC. Outra prática são as Exposições Nacionais, que se iniciaram a partir de 1861. Início da atuação dos museus na DC.</p>	<p>Cresce o número de periódicos. Em 1857, foi criada a “Revista Brasileira” – Jornal de Ciências, Letras e Artes. A partir de 1874, com a ligação telegráfica do Brasil com a Europa, por meio do cabo submarino, os jornais começaram também a divulgar notícias mais atualizadas sobre novas teorias ou descobertas científicas. É publicado o livro Doutor Benignus, escrito por Augusto Emílio Zaluar, em 1875, primeiro livro brasileiro de DC. A "Revista do Rio de Janeiro" é lançada em 1876 com forte apelo a DC. Em 1881, foi lançada a revista "A ciência do povo", de publicação semanal, com muitos artigos sobre ciência. A "Revista Ilustrada" ficou famosa na época por satirizar temas polêmicos ligados a ciência. De 1886 a 1891, foi produzida a "Revista do Observatório". Em 1873, teve início uma prática chamada "Conferências Populares da Glória" que durou cerca de 20 anos no Rio de Janeiro, tratando de temas polêmicos como glaciação, clima, origem da Terra, responsabilidade médica, doenças, bebidas alcoólicas, ginástica, o papel da mulher na sociedade, educação, etc. O resultado destas discussões era muitas vezes publicado em outros meios de comunicação. Também nesta época, os museus deixaram de ser apenas colecionadores de riquezas e passaram a atuar nas práticas de DC, com destaque para o Museu Nacional e o Museu Paraense. Vale ressaltar duas características da DC nesta época: a primeira, um amplo domínio da DC feita por homens e para homens, e a segunda, que esta divulgação tinha forte intenção de aplicação técnica do uso da ciência. Outra característica da DC deste início de século é que é mais organizada.</p>
-----------------------------------	---	--



<p><b>Início do século XX</b></p>	<p>Surgimento da DC pelo rádio. Aumento do número de revistas e livros publicados. Ao longo das décadas, os jornais diários começaram a abrir mais espaço para matérias de DC.</p>	<p>Declínio da DC no Brasil muito em função da falta de organização. Em contrapartida, alguns nomes começam a se unir no Rio de Janeiro, formando um embrião do que seria a comunidade científica brasileira: Manoel Amoroso Costa, Henrique Morize, os irmãos Osório de Almeida, Juliano Moreira, Edgard Roquette-Pinto e Teodoro Ramos. Estes primeiros interessados dariam origem à Academia Brasileira de Ciências (ABC), que abrigaria a primeira rádio a tratar de DC em 1923, a “rádio Sociedade”. Lançamento em 1923 da revista: “Rádio – Revista” de divulgação científica geral, especialmente consagrada à radiocultura, que era órgão da Rádio Sociedade do RJ e, em 1926, da revista produzida pela rádio Sociedade chamada “Electron”. Em 1929, foi criada a revista “Ciência e educação”. Outras revistas começaram a ganhar espaço e a ser produzidas no Brasil. Entre os novos livros produzidos e traduzidos, podemos destacar: “O neo-relativismo einsteiniano”, de Carlos Penna Botto, e “Conceito atual de vida”, de Roquette-Pinto. Entre os livros traduzidos, os de Henri Poincaré, como “O valor da ciência” e “Ciência e método”. A DC do início deste século, em comparação com a do século passado, trata mais dos conceitos da ciência pura do que de suas implicações tecnológicas.</p>
-----------------------------------	--	---

<p><b>Em meados do século XX</b></p>	<p>Um passo importante foi a institucionalização da ciência. Começo da produção de filmes. Inserção da TV como canal de DC.</p>	<p>A DC evoluiu a passos lentos. Quanto à institucionalização da ciência, vale destacar a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, em 1949, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, ambos em 1952. Em 1951, organizou-se a primeira agência pública de fomento à pesquisa, o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). Produção de filmes pelo Instituto Nacional do Cinema Educativo (INCE), criado em 1937. Os filmes eram em grande parte curtas voltados a DC. Os títulos de alguns desses filmes, distribuídos para escolas espalhadas pelo país, ilustram o tipo de divulgação pretendida: “Céu do Brasil”, “Coração físico de Oswald”, “De Revolutionibus”, “A força e seus efeitos”, “A matemática e o futebol”, “Instituto Oswaldo Cruz”, “O Poraquê”, “Morfogênese das bactérias”, “Carlos Chagas”, “Convulsoterapia elétrica”, entre outros. Autores como Monteiro Lobato ampliaram a produção de livros com cunho de DC, principalmente para o público infantil. Esta época é marcada também pela atuação de José Reis em quase todas as frentes da DC, sendo este referência até hoje quando se trata do assunto. Em 1948, surge a “Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência” (SBPC).</p>
--------------------------------------	---	--

<b>Final do século XX</b>	Elevação da atuação dos museus de ciência. A TV começa a ganhar programas exclusivos de DC. As revistas e jornais começam a ganhar versões digitais na internet. Acontece uma explosão no número de centros e museus de ciência. Aumento exponencial de conferências no formato de palestras. Grandes jornais nacionais ganham sessões de ciência.	Um dos primeiros programas de TV com cunho estritamente científico foi o “Nossa Ciência”, criado em 1979. Em 1984, foi criado o “Globo Ciência”. Em 1982, surge a revista “Ciência Hoje” e, em 1986, a revista “Ciência Hoje das Crianças”. Aos moldes da ciência hoje, surgem também nessa época as revistas “Globo Ciência” (hoje, “Galileu”) e “Superinteressante”. Posteriormente, houve a inserção da “ <i>Scientific American</i> ”. Todas essas revistas variam em qualidade, objetivo e público alvo, sendo que a qualidade da DC pode ser questionada. Entre os novos museus de ciência, vale citar o “Centro de Divulgação Científica e Cultural”, de São Carlos, criado em 1980, o “Espaço Ciência Viva”, no Rio de Janeiro, criado em 1982 - que foi o primeiro a trazer uma proposta de museu interativo, inspirado no “ <i>Exploratorium</i> ” de São Francisco - e a “Estação Ciência”, criada em 1987. Um importante ganho para a DC aconteceu em 1977, com a fundação da “Associação Brasileira de Jornalismo Científico”. Também nessa época, foi criada a “Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências” e a “Associação Brasileira de Divulgação Científica” (ABRADIC).
<b>Século XXI</b>	Era da tecnologia para a DC. Uso das redes sociais, plataformas de vídeos e da nuvem para armazenamento de conteúdo e palestras. As revistas ganham versões digitais.	As ferramentas da WEB propiciam novo campo à DC, as redes sociais dão novo panorama para as práticas. Tecnologias, como o <i>streaming</i> , permitem, cada vez mais, uma democratização dos mecanismos de DC.

### 1.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA INTERNET: UM NOVO MUNDO, MUITA INFORMAÇÃO, E POUCAS CONCLUSÕES.

Recentemente, com a incorporação cada vez maior do uso da internet na sociedade, a DC encontra diversas alternativas, como revistas e livros em formatos digitais, sites, além de serviços de *streaming* (plataformas que funcionam oferecendo vídeos, imagens e áudios). Essas plataformas se caracterizam principalmente por uma desmaterialização da mídia, onde o armazenamento e distribuição de dados multimídia acontecem na nuvem, substituindo o uso de memória física (GOMES, 2015).

De acordo com Souza, Moreira e Machado (2010, p.3), o avanço da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) proporcionou um avanço também nas técnicas de

armazenamento de dados. Uma das tecnologias mais recentes se refere ao armazenamento na “nuvem”, que, de acordo com os autores, pretende:

[...] ser global e prover serviços para as massas que vão desde o usuário final que hospeda seus documentos pessoais na Internet até empresas que terceirizam toda infraestrutura de TI para outras empresas. Nunca uma abordagem para a utilização real foi tão global e completa [...].

Souza, Moreira e Machado (2010, p.4) usam a seguinte delimitação para o conceito de “nuvem”:

A nuvem é uma metáfora para a Internet ou infraestrutura de comunicação entre os componentes arquiteturais, baseada em uma abstração que oculta a complexidade de infraestrutura. Cada parte desta infraestrutura é provida como um serviço, e estes são normalmente alocados em centros de dados, utilizando hardware compartilhado para computação e armazenamento [...].

Rodrigues (2014) enfatiza o avanço da sociedade em paralelo ao avanço das técnicas de armazenamento digitais. É inegável que o aumento da produção de conhecimento e informações precisa de alguma técnica de armazenamento que suporte o aumento exponencial desta produção de dados, sendo a “nuvem” a tecnologia atual em maior expansão.

Assim, ao incorporarem vertentes técnicas da informática, telecomunicações e mídias eletrônicas, estas novas tecnologias da informação e comunicação causam um grande encantamento. Seus usos e benefícios ecoam nas palavras de políticos e educadores. Entretanto, seu valor real ainda carece de estudos mais aprofundados (DE OLIVEIRA E NORONHA, 2005).

Quando pensamos nas TIC's e seu papel nos processos de DC, podemos ressaltar alguns questionamentos importantes. Como está sendo produzido esse conhecimento e qual o valor real dele? De que modo o estudo das novas produções que se utilizam da TIC podem influenciar a DC? E como avaliar a qualidade dessa DC? São perguntas interessantes nesse novo mundo que se abre à DC.

Observa-se uma série de mudanças no sistema de produção científica. A internet e as novas tecnologias da informação e comunicação oferecem meios para ajudar e facilitar a produção científica, caminhando em paralelo com a necessidade da ciência de buscar novas estratégias de divulgação e acesso dos resultados de pesquisas (MORENO ET AL, 2006).

Vale reforçar aqui que o fluxo da produção científica inclui a publicação formal do conteúdo pesquisado, e que este conteúdo seja disponibilizado entre os pares e ao público leigo. É um fluxo contínuo que permite o desenvolvimento de novos

conhecimentos e a transformação da sociedade. Sendo que esse processo científico pode ser resumido em três passos: produção, circulação e incorporação do conhecimento (CASTRO, 2006).

A internet, nesta conjuntura, está entranhada de tal maneira que não conseguimos nos separar dela no nosso cotidiano, seja para acessar uma base de dados - como bibliotecas, sites de periódicos - ou para nos relacionar pelo Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, Youtube, Instagram. De forma direta ou indireta, a internet influencia a vida de milhões de pessoas (VICENTE, CORRÊA E SENA, 2015).

Nesta época, onde a comunicação em rede, o compartilhamento de ideias, a aprendizagem coletiva e a exposição acontecem de forma nunca vistas, a DC sofre também mudanças. Hoje, a DC utiliza, e muito, as ferramentas das novas TIC's (VICENTE, CORRÊA E SENA, 2015; CASTRO, 2006).

Estas novas tecnologias permitem, além de uma maior interação, uma maior comunicação em escala de visibilidade e alcance - uma vez que os domínios da internet são abertos em quase todos os países do globo - o que, por si só, já permite maior acesso às informações pela comunidade científica, e também pelo público em geral (VICENTE, CORRÊA E SENA, 2015).

Todo o processo, por vezes burocratizado, da DC foi atropelado pelas novas ferramentas da internet. E estas novas perspectivas são pouco compreendidas. Como argumenta Castro (2006, p.58) no seguinte parágrafo:

O fluxo da comunicação científica tradicional, baseado em etapas sucessivas e dependentes entre si, com longos períodos de tempo entre cada instância, passa a ser realizado, no espaço virtual, sem imposições temporais e de espaço físico. A dinâmica de transmissão de informação e de publicação na Internet permite que as ações se sucedam concomitantemente, e não mais em intervalos regulares.

Essas novas tecnologias permeiam o que se chama hoje de WEB 2.0, uma evolução da internet estática do passado, se concebe por uma internet fluida e multi-sensitiva, permitindo uma construção de diálogos e não mais uma coleção de monólogos. A WEB 2.0, utilizando-se de plataformas interativas, redes sociais, e das novas tecnologias que são criadas a cada dia, permite um ambiente de múltiplas alternativas de interação e transmissão de informação. Esta fluidez característica da WEB 2.0 permite que a ação de construir, desconstruir e reconstruir a estrutura social seja cada vez mais rápida. Por isso, há, hoje, certa pressão para que os serviços de todas as áreas se adequem ao mundo digital. (VICENTE, CORRÊA E SENA, 2015)

De acordo com VICENTE, CORRÊA E SENA (2015, p.2):

Em se tratando de democratização, a informação é uma necessidade social e, por isso, hoje, a internet, com seu poder global, é a ferramenta com maior facilidade para possibilitar e ampliar a disseminação e o acesso a informação sobre as mais diversas áreas do conhecimento. Nesta era de colaboração, o maior desafio se pauta em criar uma organização capaz de compartilhar o conhecimento.

Essas novas ferramentas permitem um acesso e uma disponibilização de conteúdo quase que imediato, sendo extremamente interessante ao Brasil, devido às suas dimensões continentais. Alia-se, assim, a vantagem de aproximar a sociedade e a DC rápida e em ampla escala, além do fato de estas plataformas, como o Youtube e as redes sociais, permitirem que se criem chats e discussões a respeito do conteúdo postado, aumentando a interação (VICENTE, CORRÊA E SENA, 2015).

Os filmes e vídeos presentes em repositórios digitais revelam uma linguagem diferente daquela usada pelo professor em sala de aula, não há um fluxo pré-concebido, cada um que recebe a mensagem estabelece sua própria conclusão e faz suas próprias associações:

A linguagem dos filmes produz uma infinidade de sentidos, pois não existem instruções explícitas de como a mensagem deve ser lida e cada indivíduo fará sua própria leitura, atribuindo sentidos ao que lhe é transmitido. Assim, não se trata de transmissão de informação, tem-se uma relação de afetividade e identificação com a realidade (SANTOS, 2016, p.48).

Essa mudança no fluxo da DC necessita de um profundo estudo de seus valores culturais, sociais, econômicos, que ainda estão em processo. Além de ter de superar a forte restrição de um modelo adaptado e utilizado por muito tempo, estas novas tecnologias pairam com um ar estranho até para os cientistas (CASTRO, 2006).

Mesmo quando falamos de revistas, ainda são poucas as que têm seu conteúdo completamente disponível em formato digital. E as potencialidades e restrições quanto ao uso desse campo ainda são uma incógnita. Como ressalta Castro (2006, p.58), esta abertura do mundo digital:

[...] trouxe perspectivas infinitas para promover mudanças na cultura da comunicação científica. O acesso livre pela Internet contribui para a democratização e o acesso equitativo à informação científica. A abertura de espaços de interação e convergência entre autores, editores e usuários pode contribuir para a inserção de novos atores no fluxo de comunicação científica, promovendo a utilização ampla de resultados de pesquisa científica.

Se ainda faltam dados para o debate sobre esses meios, é somente através de estudo que poderão ser tomadas tratativas a respeito do seu uso, funcionalidades, barreiras e mesmo para que sejam estabelecidas políticas quanto ao direito de uso e autoria dos

trabalhos - tendo sempre como objetivo uma DC de qualidade, que atinja o público e que seja plena em sua intenção de mudança social (CASTRO, 2006).

#### 1.4 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O SERVIÇO DE *STREAMING*.

O consumo de mídia digital passou por várias mudanças ao longo das últimas décadas, o que se dava em material físico como CDs, DVDs e “ao vivo” migrou, em grande parte, para o ambiente digital. Essa desmaterialização do conteúdo contribuiu para sua democratização, já que o fácil acesso ao ambiente digital (pelo menos em comparação com o físico) faz com que esses produtos alcancem novas fronteiras (GOMES ET AL., 2015).

Quando observamos o ambiente de aprendizagem, não podemos descartar o poder da internet quanto à capacidade de fornecer material multimídia para o aprendizado. O uso desse material permite aos alunos compreender conhecimentos mais complexos, que podem ser limitados pelo uso somente de textos (HARTSELL E YUEN, 2006).

O *streaming*, uma das mais avançadas tecnologias para disseminação de conteúdo, se caracteriza pelo armazenamento de conteúdo digital na “NUVEM”, sem que seja preciso o download de dados em equipamentos próprios, substituindo, assim, a memória física (GOMES ET AL., 2015). Esse serviço recente usa da internet para envio de dados dinâmicos, como vídeos e áudios, que podem ou não estar associados com mídias estáticas como textos e fotografias (NOGUEIRA, 2008).

A principal característica desse serviço, que o diferencia da tecnologia utilizada anteriormente, é que não há a necessidade de que o conteúdo seja descarregado no computador, sendo transmitido diretamente da plataforma digital, dando a sensação de transmissão em tempo real (NOGUEIRA, 2008). A tecnologia de *streaming* funciona, basicamente, baixando pequenas quantidades compartmentalizadas dos vídeos em memória temporária. Isso faz com que a exibição do vídeo não necessite esperar que todo o vídeo seja baixado. Arquivos de vídeo são, geralmente, muito grandes. Com esta nova tecnologia, a exibição é rápida e fluida. Além disso, após a exibição do conteúdo, o material não fica armazenado no dispositivo que o utilizou, o que não compromete memória e permite que aparelhos - como celulares, *tablets* ou mesmo computadores - que não tenham capacidade total de armazenamento de um vídeo inteiro possam reproduzir os mesmos (HARTSELL E YUEN, 2006). Na perspectiva atual, em que é cada vez mais

difundido o uso de *tablets* e *smartphones*, o *streaming* ganha relevância no cenário educacional.

Nogueira (2008) afirma que, entre as utilidades dos serviços de *streaming*, podemos destacar a capacidade de transmissão de mensagens informativas, pedagógicas, documentárias e analíticas. Vale ressaltar, também, a relevância desta tecnologia para o aprendizado nos cursos de ensino à distância (EAD) (HARTSELL E YUEN, 2006).

Falando sobre a importância do uso de vídeos na educação, é importante destacar que o uso de imagens confere autenticidade e realismo aos conceitos que se propõem quando disseminamos conhecimentos, como tratado por Hartsell e Yuen (2006, p.33), abaixo:

[...] uma imagem em movimento pode ajudar os alunos a visualizar um processo ou ver como algo funciona. O vídeo pode levar informações ou conhecimentos tácitos que podem ser difíceis de descrever em texto em uma descrição vívida e articulada por meio do uso de imagens. Além disso, os vídeos têm apelo visual que pode evocar reações emocionais dos alunos que ajudariam a aumentar a motivação [...]

Os educadores estão sempre procurando novos métodos para melhorar a educação. Com a disseminação da internet, da banda larga e de tecnologias de distribuição mais eficientes, como a fibra ótica, o uso de vídeos em plataformas de *streaming* torna-se cada vez mais acessível (HARTSELL E YUEN, 2006). Entretanto, mediante essa consideração, devemos levar em conta fatos como, por exemplo, a falta de estrutura de grande parte das escolas, principalmente quando falamos do ensino público, além de deficiências no currículo de formação do professor e na própria formação continuada dos mesmos. Esses fatores podem refletir na motivação e movimentação dos educadores no sentido de uma melhora nas condições da educação.

Essa tecnologia permite algumas vantagens diretas aos usuários, como: reprodução instantânea de mídia, distribuição de eventos ao vivo, entrega de grandes mídias, possibilidade de ser assistido por múltiplos espectadores em múltiplas plataformas de forma concomitante ou não, permitir a produção de materiais visualmente atraentes, além de esse material poder ser associado a outros no processo de ensino aprendizagem. Como estão, geralmente, ligados a uma corrente de informação, os vídeos em plataformas de *streaming* propiciam também a auto estimulação da aprendizagem por parte dos alunos (HARTSELL E YUEN, 2006).

Entretanto, precisamos tomar cuidado para não tratar esta nova tecnologia como a salvadora da educação. Dificuldades no acesso à internet de qualidade, ou mesmo à



internet propriamente dita, ainda são reais e podem impossibilitar o uso desta tecnologia. Além disso, é necessário o desenvolvimento de estudos quanto a esta prática nos meios de ensino, para que seja possível o uso e treinamento de alunos e professores, como deixam claro Hartsell e Yuen (2006, p.34), no parágrafo abaixo:

Se o apoio e o treinamento não estão prontamente disponíveis, é difícil sustentar o streaming de vídeo em instituições acadêmicas devido ao acesso limitado à tecnologia e a especialistas experientes que podem ajudar a manter e desenvolver vídeos transmitidos [...]

No uso do *streaming* na educação, vários fatores devem ser considerados. Um deles é que vídeos muito longos podem ser desvantajosos por impossibilitarem que os alunos mantenham a atenção durante todo o vídeo. Nesse ponto, vídeos que tenham em torno de 15 minutos são os mais aconselháveis, também pelo fato de poderem ser usados associados a outros tipos de materiais (HARTSELL E YUEN, 2006).

Ultrapassando as práticas comuns, como e-mails e chats, o uso de *streaming* pode ser mais atraente e motivador. É possível combinar essa tecnologia tanto com aulas presenciais, quanto no ensino à distância, e sua utilização pode ter caráter formal ou não-formal (HARTSELL E YUEN, 2006).

Aqui, abrimos um espaço para caracterizar a educação formal e a não-formal. A ciência, em seu processo de popularização, pode ocorrer em qualquer lugar. No entanto, para estudos, há a divisão desses ambientes em espaços formais e não formais de ensino. Jacobucci (2008, p.56), para descrever o espaço formal, usa a seguinte definição:

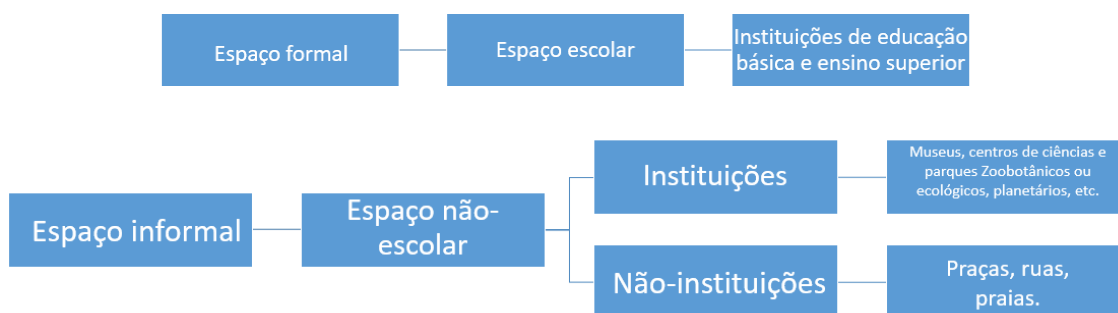
O espaço formal é o espaço escolar, que está relacionado às Instituições Escolares da Educação Básica e do Ensino Superior [...]. É a escola, com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório.

Já para descrever espaços não formais de aprendizagem, Jacobucci (2008, p.56) usa a seguinte caracterização:

[...] espaço não-formal tem sido utilizado atualmente por pesquisadores em Educação, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas.

Esses espaços não formais podem ser praças, praias, parques, ruas, centros e museus de ciência, entre outros, e podem ser esquematizados como no quadro abaixo:

Figura 8: Sugestões de definições para espaço formal e não-formal de Educação de acordo com Jacobucci (2008).



Ao estudar essa produção de conhecimento e os locais em que isto se dá, vale ressaltar que, apesar desta caracterização, muitas vezes os mecanismos criados em espaços não formais de educação tem afetado diretamente a prática formal, adentrando o cotidiano da escola. Como no caso dos museus e centros de ciência, da internet e do uso de vídeos (JACOBUCCI, 2008).

Em suma, essa tecnologia diminui distâncias na comunicação científica permitindo que o comunicador amplie seu público, ao mesmo tempo em que, sem a necessidade de download do material escolhido, pessoas que tenham acesso a algum aparelho conectado à internet conseguem visualizar vídeos e áudios (HARTSELL E YUEN, 2006).

Apesar da produção e distribuição de conteúdo online crescer exponencialmente a cada ano (KULESZA e BIBBO, 2013), ainda é difícil prever o futuro dos serviços de *streaming* e sua atuação no mercado de mídias no futuro. Passamos por uma fase de transição entre os sistemas estabelecidos e estas novas tecnologias. No entanto, é importante notar que existem fortes tendências do domínio do mercado de mídias pelo serviço de *streaming*, o que gera uma particular necessidade de acompanhamento e estudo dessa tecnologia (KISCHINHEVSKY, VICENTE E DE MARCHI, 2015).

Tratando a ciência como uma linguagem específica, podemos dizer que, alfabetizado cientificamente é aquele que tem as ferramentas para entender esta linguagem, ficando sujeito a compreender ou fazer relações de fenômenos que acontecem no meio a sua volta (CHASSOT, 2006). Por isso, neste trabalho, procuramos estreitar a relação entre DC e AC, buscando, nos conceitos da AC, uma perspectiva que nos remeta a características dessa nova DC.

Aqui, reforçamos a estreita afinidade entre a DC e a AC, como tratado por Marandino et al. (2004), Fourez (2003), Sasseron e Carvalho (2016), Pizarro e Junior(2016), a AC é o processo que concede ao público em geral a capacidade de compreender, assimilar e criticar a ciência em seus eixos sociais, econômicos e políticos (SILVA, 2006).

Esta nova prática da DC vem carregada de intenções, não basta a ela o ato de compartilhar conhecimento. O atrelamento entre a DC e interesses de cientistas e, muitas vezes, interesses políticos e econômicos, pode ser um grande dificultador da atuação da DC como fator de mudança (SILVA, 2006).

Buscando respostas sobre este novo campo que se abre à DC, primeiro precisamos entender o que é a AC e quais suas bases, o que será feito no capítulo a seguir.

## **2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Procurando estabelecer as inter-relações da DC e da AC para uma análise do processo de DC nessas novas tecnologias da informação, precisamos entender, primeiro, como se deu a construção do que hoje tratamos como Alfabetização Científica (AC), como a AC percebe as ciências e qual seu grau de afinidade com as produções de DC. De modo que, mais a frente neste trabalho, a inter-relação entre os dois termos (Divulgação Científica e Alfabetização Científica) sirva de parâmetro para análise do nosso corpus documental.

### **2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PANORAMA HISTÓRICO.**

A ciência passou a fazer parte do currículo escolar a partir do século XIX, principalmente nos Estados Unidos e na Europa. O ensino das ciências, em seus primórdios, teve de ganhar campo em áreas humanistas, tirando as ciências apenas do campo materialista para um campo de formação de conhecimento, em uma sociedade cada vez mais estruturada em conceitos científicos e tecnológicos. Começa, a partir daí, um aumento da importância das ciências como formadoras de pessoas críticas, ao passo que o processo científico fortalece e dá bases para compreensão do papel social de cada indivíduo (DEBOER, 2000).

Assim, a ciência só se tornou parte do currículo escolar, na Europa e nos EUA, durante o séc. XIX, em grande parte pela insistência dos próprios cientistas. Entre os principais incentivadores deste movimento, podemos citar Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lyell, Michael Faraday, John Tyndall e Charles Eliot (DEBOER, 2000). Não foi fácil inserir a ciência em uma sociedade vinculada fortemente as humanidades. A partir do séc. XX, muito em função desses pesquisadores que impuseram seus desejos de uma educação que se concentra mais na formação do cidadão crítico, a ciência começou a ganhar plano no cenário escolar e, a partir disto, se disseminou pelo mundo (DEBOER, 2000).

Os encorajadores da ciência e do seu papel educador esperavam que o ensino desta provocasse uma retroalimentação na própria prática científica, atraindo profissionais e dando credibilidade à área, mas, ao mesmo tempo, sabiam dos benefícios individuais que o ensino científico poderia gerar (DEBOER, 2000).

O crescimento da divulgação da ciência passou a ser necessidade principalmente quando a ciência se tornou fator de poderio e desenvolvimento militar durante a segunda grande guerra. Apesar deste forte apelo militar ao desenvolvimento da ciência, nem todos estavam satisfeitos com estes motivos, existia ainda frentes que argumentavam pelo desenvolvimento liberal da população com vistas ao aprendizado das ciências (DEBOER, 2000).

Após a segunda guerra, a preocupação era de como o sistema educacional poderia ser usado para a formação de cidadãos capacitados a trabalhar com temas que retratavam tendências de poder da época, como energia nuclear, exploração espacial, biologia celular e fisiologia do cérebro (DEBOER, 2000).

Neste contexto, as ideias principais sobre como desenvolver uma formação científica voltada a compreensão também das suas formas de produção e seus efeitos passou a ser algo de importância fundamental. Assim, é preciso ter uma ideia clara do que é a AC. Muitos pesquisadores chegam a delimitar a AC como um slogan para reunir educadores em volta de um eixo necessário. Neste ponto, a AC nada mais é que um eixo da educação em ciências, visto que dela partem as análises para a efetividade do ensino. (DEBOER, 2000)

No Brasil, os avanços no estudo da AC são fruto do processo de globalização, sendo que em países como EUA, Inglaterra e Portugal este tema já vinha sendo discutido há mais tempo. De meados da década de 50 até início da década de 60, o ensino da AC sofre uma guinada, sendo separado do que foi chamado de Alfabetização Tecnológica. Assim, ocorre um distanciamento do objetivo de formação técnica (DEBOER, 2000).

Datamos o início dos estudos em torno da AC nos anos sessenta da década passada. Apesar disso, essa primeira etapa pós-separação ainda não tinha um interesse explícito pela educação investigativa e crítica. Os primeiros esforços tinham como função principal a replicação de processos científicos para formação de mão de obra e para criar um público simpático ao trabalho dos cientistas com vistas a perpetuá-lo no futuro (LORENZETTI, 2000; DEBOER, 2000).

A partir de 1970, o movimento de ampliar a prática da AC, sua utilidade na sociedade e seu papel formador e utilitário na vida dos alunos, passaram a ser mais difundidos (DEBOER, 2000). Os anos setenta trouxeram uma discussão em torno dos temas unificadores no ensino de ciências e, a partir dos anos oitenta, a discussão passou a ser centralizada na relação ciência, tecnologia e sociedade (LORENZETTI, 2000). A AC, ou letramento científico, como é chamado por DeBoer (2000), é considerada, então, intimamente ligada a facetas políticas, sociais e econômicas.

Somente após a década de oitenta, o conceito formador da AC se reforça, aproximando-a do contexto social e cultural da formação do indivíduo. Reforçando, assim, a necessidade da ciência, principalmente no poder de tomada de decisão, em que se constitui a base da democracia (DEBOER, 2000).

A AC surge não só como um instrumento para conscientizar a população menos instruída, mas, primeiro, com objetivo de treinar a população para atuação nas ciências sobre um plano de fundo de diminuição de desigualdades. Fica claro, então, que, durante o desenvolvimento das ideias conceituais da AC, o foco não era, em grande parte, uma educação mais crítica e humana, mas tinha forte interesse econômico, industrial e militar (DEBOER, 2000).

No entanto, com a evolução da ciência, a AC passa a ter novas concepções. Para DeBoer (2000), o objetivo da AC é “[...] *fornecer uma compreensão ampla da ciência e do empreendimento científico em rápido desenvolvimento, quer se tornasse cientista ou não*”.

Deste modo, entender a AC no contexto atual da ciência passa a ser um ponto chave para o desenvolvimento deste trabalho.

## 2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SEUS PROBLEMAS HISTÓRICOS.

Cada vez mais, discussões sobre AC têm ganhado relevância no cenário das ciências, e a necessidade do desenvolvimento da AC é defendida como importante fator de desenvolvimento social, facilitando o acesso da população na tomada de decisões (MARQUÊS E MARANDINO, 2018).

Para entendermos melhor a AC, ela deve ser tratada como um processo, e não como algo findo e imutável. Assim, fica mais fácil entender como, progressivamente, o crescimento desta prática pode atuar no sentido de criação de uma sociedade mais

consciente. Hoje, a escola, representante máxima de um espaço formal de educação, ainda é o principal lugar para a realização da AC, mas não podemos esquecer que esta pode acontecer em outras instâncias, que vão além do ambiente escolar. É preciso que os espaços de educação não-formais assumam também um compromisso com a prática da AC (MARQUÊS E MARANDINO, 2018).

Procurando entender a ciência em suas multifacetadas, como proposto por Chassot (2006), não podemos enxergá-la somente com um viés de qualidades, assumindo que esta não é somente a “fada benfazeja” (p. 99), é preciso observá-la em seus diversos ângulos. Assim, Chassot nos diz que: “*A ciência também pode ser a bruxa que programa grãos e torna animais estéreis a uma segunda reprodução*” (Pag. 99). Reforçando o aspecto destas figuras, “fada” e “bruxa”, e trazendo-as para o universo da AC, é possível e desejável, quando trabalhamos com ciência, observar as potencialidades e limitações destes mecanismos.

Há algumas décadas, não se ousaria falar em uma crise no ensino de ciências. No entanto, hoje, tal ideia parece permear todos os níveis da sociedade: das faculdades ao governo, as pessoas costumam levantar temas que discutem problemas do ensino de ciências (FOUREZ, 2003).

Em seu trabalho “Crise no ensino de ciências?”, Fourez (2003) argumenta que o atual distanciamento entre a ciência e a juventude não se dá necessariamente por uma desvalorização da ciência por esse público. Os jovens entendem a importância da ciência para a construção da sociedade, entretanto, não se interessam por aquela, e tendem a observar o processo apenas como espectadores.

Porém, o sentimento dos alunos é de que há uma imposição para que estes vejam o mundo através do olhar do cientista, enquanto que, para eles, o que seria interessante é que a ciência ajudasse-os a compreender seu próprio mundo. Esta necessidade dos alunos não é necessariamente um apequenamento de pensamento. Para estes alunos, compreender as mirabolantes fórmulas só faz sentido quando estas corroboram com sua visão de mundo e sua realidade (FOUREZ, 2003).

Existe, sim, a necessidade de formar os alunos com vistas à próxima geração de cientistas. É preciso que os alunos tenham uma intimidade maior com a ciência e com os problemas da sociedade, provocando uma intercomunicação entre os dois, o que deve

permitir que a próxima geração de cientistas faça melhor uso das ciências (PIZARRO E JUNIOR, 2016).

Entretanto, os jovens não estão preparados para assinar um cheque em branco, assumindo que aquilo que nos dispomos a ensinar é realmente relevante para sua vida. Eles precisam de uma demonstração de que o aquilo é importante desde o início, ou os conceitos se tornam pouco críveis ou desinteressantes (FOUREZ, 2003).

É necessário entender que a ciência não é a representação da verdade, visto que aquela é um constructo humano, mutável e falível. Além disso, muitas vezes fica difícil distinguir o autor do leitor: aquele que lê faz inferências particulares pautadas em referências diferentes das daquele que escreveu. No entanto, esta incerteza que lhe confere dúvida também é a deixa que lhe promove crescimento, já que, somente a partir do entendimento e do questionamento da prática científica, esta pode se renovar, recriar e crescer. (CHASSOT, 2003)

Em seu artigo “Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais”, Pizarro e Lopes Junior (2016, p.233) levantam ainda uma poderosa questão:

[...] a prática docente dos anos iniciais é permeada de “convites” ao aluno? Por menos eficiente que uma prática nos anos iniciais possa ser, ela ainda envolve, instiga e propõe ao aluno ações das mais diversas (como por exemplo: experiências, observações, leitura, pesquisa, etc)? Se não é exposto à prática dos anos iniciais, em que momento da sua escolaridade o aluno perde o “encanto” por aprender Ciências?

Fourez (2003) levanta outra questão extremamente interessante: “*Mas nós, seus professores, estamos prontos e somos capazes de lhes mostrar esta importância?*”.

Há um grande distanciamento entre o desenvolvimento das ciências e a formação do cidadão. Essa fragmentação, fundada sobre uma crescente desvalorização do profissional de educação, provoca um distanciamento geral do público que, em tese, será o futuro da área. Além disso, provoca um distanciamento das pessoas do público geral, que mesmo não se tornando cientistas, podem fazer uso da ciência para a vida (FOUREZ, 2003). A ausência de interdisciplinaridade na ciência atual extirpa a possibilidade da discussão de temas atuais e necessários para a sociedade, como questionado por Fourez (2003, p.112) no parágrafo abaixo:

Se consideramos agora o conjunto de cidadãos, podemos nos perguntar onde eles se situam em relação às ciências e às tecnologias. Eles se sentem capazes de compreender a maneira como o cientista-técnico condiciona sua existência?



Conseguem manter uma distância crítica suficiente em relação a ele, tal que eles possam negociar com as tecnologias e com as representações do mundo veiculadas pelas ciências? Ou, ao contrário, a maioria dos cidadãos é unicamente capaz de utilizar as receitas que lhes são dadas pelos especialistas? Eles não abandonam, do mesmo modo, toda perspectiva de ser algo diferente de executores de uma política e de uma visão tecnocrática? O que se faz hoje para formar cidadãos que participem inteligentemente em debates políticos sobre temas fortemente impregnados de questões científicas, como a eutanásia, a política energética, a atitude frente aos drogados, etc.?

Assim, não compreender como uma fossa séptica funciona, ou a produção de energia pelo sol, ou a teoria da evolução - conceitos que nos unem - são falhas em uma sociedade como a nossa, fruto de uma prática científica centrada em especificidades (FOUREZ, 2003).

Há uma diferença significativa entre AC e o que pode se chamar de “proeza científica”. A AC atua sobre um fundo de formação, inserção e atuação do indivíduo na sociedade, enquanto a proeza científica gira em torno da formação de especialistas na prática da ciência (FOUREZ, 2003).

Podemos nos indagar, então: quando especialistas, cientistas e profissionais da área transmitem seus conhecimentos são, efetivamente, alfabetizadores científicos?

Podemos observar uma ciência tratada em duas direções. A primeira, tem como tratado acima, a necessidade da formação de especialistas, e, geralmente, se prende à capacidade de responder questões complexas, ancoradas em uma disciplina, seja ela biologia, física ou química. O segundo viés é o ensino de uma ciência que visa uma formação cidadã, se dividindo em três frentes: de **caráter humanista**, onde se usa a ciência para uma leitura do mundo- aqui, a ciência atua como o poder de leitura crítica do mundo, ou seja, participar da cultura atual -; de **caráter social**, visa diminuir desigualdades que advém da falta de compreensão da ciência, promovendo uma autonomia maior à população em geral; de **caráter econômico e político**, busca o reforço da produção e do mundo científico-tecnológico (FOUREZ, 2003).

Mas, se o ensino voltado para a formação de especialistas visa o aumento da safra de cientistas, o que se vê, na prática, é que este não é garantia do aumento de profissionais da área. Este tipo de ensino muitas vezes tira o sentido e a motivação daqueles que aprendem. Não seria melhor, então, promover uma educação com sentido para os alunos, por mais que esta não seja tão especializada, como modo de desenvolver as vocações científicas? (FOUREZ, 2003)

Ao buscar entender como se concebe este processo, observa-se uma discussão que gira em torno de várias visões sobre a AC e como estas ideias se articulam.

A prática de AC implica forte fator de fortalecimento social e humano, tendo impacto sobre nossa cultura, nossas vidas e o curso de nossa democracia (HURD, 1998). Como deixa claro Hurd (1998, p.410), no parágrafo abaixo:

O nível de capacidade de usar os avanços da ciência e tecnologia para melhorar vários aspectos da vida é agora visto como a construção de “capital humano”. Nesse contexto, a alfabetização científica representa capacidades cognitivas para utilizar a informação da ciência e da tecnologia nos assuntos humanos e para o desenvolvimento social e progresso econômico (Tradução própria).

Assim, o estudo acerca das relações entre o ensino de ciências e sua capacidade de promover a AC se torna cada vez mais necessário. A AC pode aproximar a ciência do público a quem ela deveria ser direcionada e a quem realmente pode ser efetivamente relevante (PIZARRO E LOPES JUNIOR, 2016).

Colocando o responsável por transferir o conhecimento também como alvo da AC, necessita-se fugir da prática conteudista e replicativa de modelos ultrapassados de ensino de ciências, e promover, aos responsáveis pelo ensino em geral, treinamento e informações de como este processo está acontecendo, como retrata Pizarro e Lopes Junior (2016, p.233) no parágrafo abaixo:

[...] muitas vezes, a maior dificuldade não é o conteúdo: é fazer a sua prática chegar ao aluno. Ocupando diferentes posições em um mesmo dilema, os professores – sejam eles dos anos iniciais ou especialistas em suas disciplinas – sempre encontrarão dificuldades para ensinar Ciências com qualidade. É por isso que ações de formação se tornam tão necessárias e que as práticas dos professores em Ciências (em qualquer nível) precisam ser respeitadas.

Esta mudança se torna necessária para fugir de um modelo de educação que, até a década de 90, era pautado na transferência de conteúdo maciço, em que o modelo de sucesso para o professor era a quantidade de matéria transmitida aos alunos, um processo de transmissão e recepção. No âmbito das ciências, os bons alunos eram depósitos de conhecimento e, posteriormente, bons replicadores das informações apreendidas (CHASSOT, 2003).

Ao ressaltar a importância da AC no ensino, Chassot (2003, p.90) indica duas vertentes que precisam ser estudadas:

[..] a primeira, o quanto o conhecimento científico é uma instância privilegiada de relações de poder e esse conhecimento, como patrimônio mais amplo da humanidade, deve ser socializado; a segunda, o quanto há cada vez mais

exigências de que migremos do esoterismo ao exoterismo, para que se ampliem as possibilidades de acesso a ciência.

Quando Chassot (2003) insiste na necessidade de rumar do esotérico para o exotérico, precisamos entender que é mais que uma prática de caridade ou de abdicção de uma propriedade. Os profissionais e a ciência são, em suma, propriedade da sociedade, visto que esta é co-financiadora do processo, principalmente quando tratamos de órgãos públicos.

Entretanto, ao revirar as entranhas da prática do ensino de ciências, vemos que as forças que as permeiam vão muito além de uma prática sem intenções. O modo como a ciência é tratada, mantendo-a em um pedestal e afastando-a do conhecimento geral, mantém também uma certa ordem social (FOUREZ, 2003).

O mundo científico frio e desumano parece aos olhos de classes menos favorecidas como inatingível, empurrando a classe popular para fora de seu meio. No entanto, seu pragmatismo conserva um ar de honestidade e fascínio (FOUREZ, 2003).

Esta dualidade entre ciência e o povo menos favorecido reflete diretamente naquele que ensina. Ao passo que para alguns o ensino deve ser centrado no processo de aprender conceitos científicos, para outros, deve estar focado em aprender a articular conceitos envolvendo tensões sociais e afetivas, sendo esse segundo viés o que mais se aproxima do conceito geral da AC (FOUREZ, 2003).

As competências que advêm da AC, ou seja, este intercâmbio do saber científico com a realidade da vida do aluno, devem ser ensinadas, pois o não ensinamento dessas competências, assim como a não exemplificação destes conceitos, tem implicações sociais. Quando se julga que o ensino especializado tem causa e efeito iguais para todos, se ignora que os alunos que vêm de classes mais favorecidas e que tem maiores recursos serão favorecidos (FOUREZ, 2003). Fourez (2003, p.118) exemplifica isto no parágrafo abaixo:

[...]com frequência, a tese da “não ensinabilidade” destas competências gerais tem consequências sociais. Ela conduz praticamente a considerar que os alunos devem adquirir estas competências sozinhos, ou a esperar que sejam formadas sobre estes pontos em família – posições profundamente elitistas... Desta forma, se não se ensina na escola como organizar o seu trabalho (ou como se utiliza um computador, ou como se consulta um especialista), os alunos que provêm de famílias em que isto é ensinado serão profundamente privilegiados.

Não existe prática de ciência que não alie tecnologia. Entretanto, a maioria dos sistemas de ensino não tem nenhuma formação séria sobre tecnologia. As ditas “ciências

naturais” se separam totalmente daquilo que permeia o “mundo humano”, tratando basicamente da natureza pura. No entanto, o mundo dos alunos já não se constrói somente de aspectos da natureza, mas combina tecnologia e natureza (FOUREZ, 2003).

Para os alunos, não há um mundo puro natural, mas um misto de situações que permeiam tecnologia e ciência, como o Fourez (2003, p.119) exprime na seguinte frase:

[...] a princípio faz sentido para eles, não é o mundo desencarnado dos cientistas, mas a natureza tal como ela existe no seio de um universo de finalidades. [...] são situações em que tecnologias e natureza estão articuladas, em um universo de finalidades

A escola é o principal local onde se concebe a AC, entretanto, o modelo de escola fechada e restrita já não se aplica. É fácil observar a diferença da escola antiga, do período de nossos avós, alheia e impenetrável muitas vezes a ações externas, em contraponto à escola atual, que, querendo ou não, sofre influência direta do meio externo - pelo acesso à informação ou pelos mecanismos científicos, tecnológicos que são criados e renovados cada vez mais rápido (CHASSOT, 2003).

A escola, há algumas décadas, era referência do saber, a detentora do conhecimento. Os tempos mudaram, e grande parte dos alunos, por criação e facilidade de adaptação, são muito mais conectados que os professores, e podem alcançar fontes de conhecimento com uma rapidez muito maior. Assim, o professor já não é, ou é cada vez menos, o centro de referência do saber. Em muitos casos, a estrutura rígida e a burocracia dos mecanismos de educação fazem com que os profissionais sejam excluídos ou aleatorizados do processo de mudança do planeta, de acordo com Chassot (2003), este é o lado trágico em muitas das escolas atuais.

De forma sucinta, Chassot delimita a antiga prática dizendo: " [...] o sujeito da ação verbal [...] eram os professores (sujeitos) que faziam com que os estudantes (aqui vistos como passivos à ação do sujeito) adquirissem esses conhecimentos". Esta prática, se feita somente com o intuito de transmissão de conhecimento, remete ao conceito do ensino bancário criticado por Paulo Freire. Boa parte da visão de mudança trabalhada na educação bebe da fonte Freiriana, ou a ela faz referência (CHASSOT, 2003).

Não há mais caminhos que não considerem uma educação que inclua aspectos de formação social e pessoal. É claro que ainda existem bloqueios quanto a isto, mas, cada vez mais, a educação pede por novas perspectivas de ensino (CHASSOT, 2003). É

inevitável e desejável que a ciência não se desvincule do ser social e cidadão, promovendo a formação de pessoas atuantes (PIZARRO E LOPES JUNIOR, 2016).

Esta mudança revela uma inversão no fluxo de conhecimento. Antes a informação caminhava da escola para o mundo; agora, há uma forte tendência que esta venha do mundo exterior para a escola. A escola pode não ter mudado, mas foi mudada, ou necessita urgentemente de um processo de mudança. Assim, não há, em nenhum ponto, a necessidade de volta ao poder centralizador do conhecimento, haja vista que esta condição utópica de centralização do conhecimento pela escola não é desejável. A escola dos dias atuais deve ser um polo de disseminação de informações privilegiadas (CHASSOT, 2003).

Compreendendo a AC como um conteúdo emergente na área de didática das ciências é possível enxergá-la como um mecanismo de compreensão de questões voltadas ao grande público, promovendo entendimento e correção de conceitos permeados de maneira distorcida e errônea na sociedade. Entretanto, há ainda uma visão mais ampla, onde a AC funcionaria como um mecanismo de entendimento das ações do universo, e não somente um mecanismo de entendimentos de ações pontuais (CHASSOT, 2003).

Considerando a AC como primordial para os anos iniciais do ensino, não podemos descartá-la em nenhuma etapa do processo de ensino aprendizagem. A ideia da AC científica ligada ao ensino é que ela ultrapasse o ensino numa concepção livresca e alcance práticas mais humanas, aproximando o saber científico do cotidiano do aluno, e também amplie a construção de saberes para a formação dos professores (PIZARRO E LOPES JUNIOR, 2016).

O que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve ter? Este é um dos questionamentos mais importantes a serem feitos. Para Pizarro e Lopes Junior (2016, p. 225), a concepção de aluno alfabetizado cientificamente é a do aprendizado de ciências para uso social, como os autores deixam claro no parágrafo abaixo:

[...] O aluno que aprimora suas habilidades em Ciências, para a reflexão, leitura, escrita e argumentação, é também um ser social e precisa ter como compromisso levar suas aprendizagens para a vida e dar sentido a muitas delas quando for convidado, socialmente, a se posicionar e a atuar diante de determinadas situações com coerência, competência e engajamento social. Essas características também denotam o aluno alfabetizado cientificamente.

Os trabalhos de Sasseron e Carvalho (2008 e 2016) procuram englobar em um único paradigma as diferentes fontes que tratam desta linha, propõem mecanismos que permitam entender as várias designações que circundam a AC.

As pesquisadoras (SASERRON E CARVALHO, 2016) reiteram que, apesar da grande gama de conceitos acerca da AC - podendo esta também ser chamada de “Letramento Científico” ou “Enculturação Científica”, na língua espanhola de “Alfabetización científica”, na literatura francesa de “Alphabetisation Scientifique” e na literatura inglesa de “Scientific Literacy” -, todas as derivações estabelecem um conceito primordial: o de promover benefícios práticos para as pessoas, sociedade e meio ambiente através do estudo de ciências (SASSERON E CARVALHO, 2016). Assim, existe a necessidade de convergir ideias, identificando pontos comuns entre as definições encontradas na literatura. Apesar da equidade de valores para as definições de AC, Sasseron e Carvalho (2016) estipulam um primeiro problema, já que em traduções corriqueiras o termo em inglês é transformado em Letramento Científico enquanto os demais são usualmente traduzidos como Alfabetização Científica. Apesar de não ser um impedimento, acaba provocando uma dualidade que, muitas vezes, não se justifica e pode separar conceitos semelhantes numa perspectiva de estudo e uso de referências.

É preciso, muitas vezes, que o autor explicita sua delimitação de AC, visto que a ampla gama de designações pode acabar provocando confusões (MARQUÊS E MARANDINO, 2018).

Como ainda existem várias denominações para se tratar de AC, muitas vezes o conceito fica superficial. Na realidade, o aprofundamento na ciência promove aos envolvidos uma melhor utilização desta, facilitando a tomada de decisões em relação aos malefícios e benefícios da ciência e da tecnologia (LORENZETTI, 2000).

Procurando uma fonte de unificação de conceitos que permitam o estudo da AC, Sasseron e Carvalho (2008), apesar de reconhecer as demais designações desta linha como válidas, assumem o termo Alfabetização Científica para a tratativa em seus trabalhos, dispendo que a AC provoca um ensino mediado por uma nova cultura, uma nova forma de ver o mundo e a capacidade de lê-lo, atuar no mesmo e modificá-lo.

As autoras reforçam na conclusão do trabalho “Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica” que, apesar da grande variedade de tratativas a respeito do tema, a pluralidade de nomes remete a conceitos convergentes que são passíveis de um

alinhamento metodológico para estudo da área. Assim, o resumo destas informações delimita o poder de se considerar um cidadão alfabetizado cientificamente ou não (SASSERRON E CARVALHO, 2016).

Sasseron e Carvalho (2016, p.334) estabelecem seu conceito de Alfabetização Científica da seguinte maneira:

Nós utilizamos a expressão "Alfabetização Científica" baseada na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire. Para o pedagogo, "*a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes (...).*" Assim pensando, a alfabetização deve ser possibilitar ao analfabeto a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca.

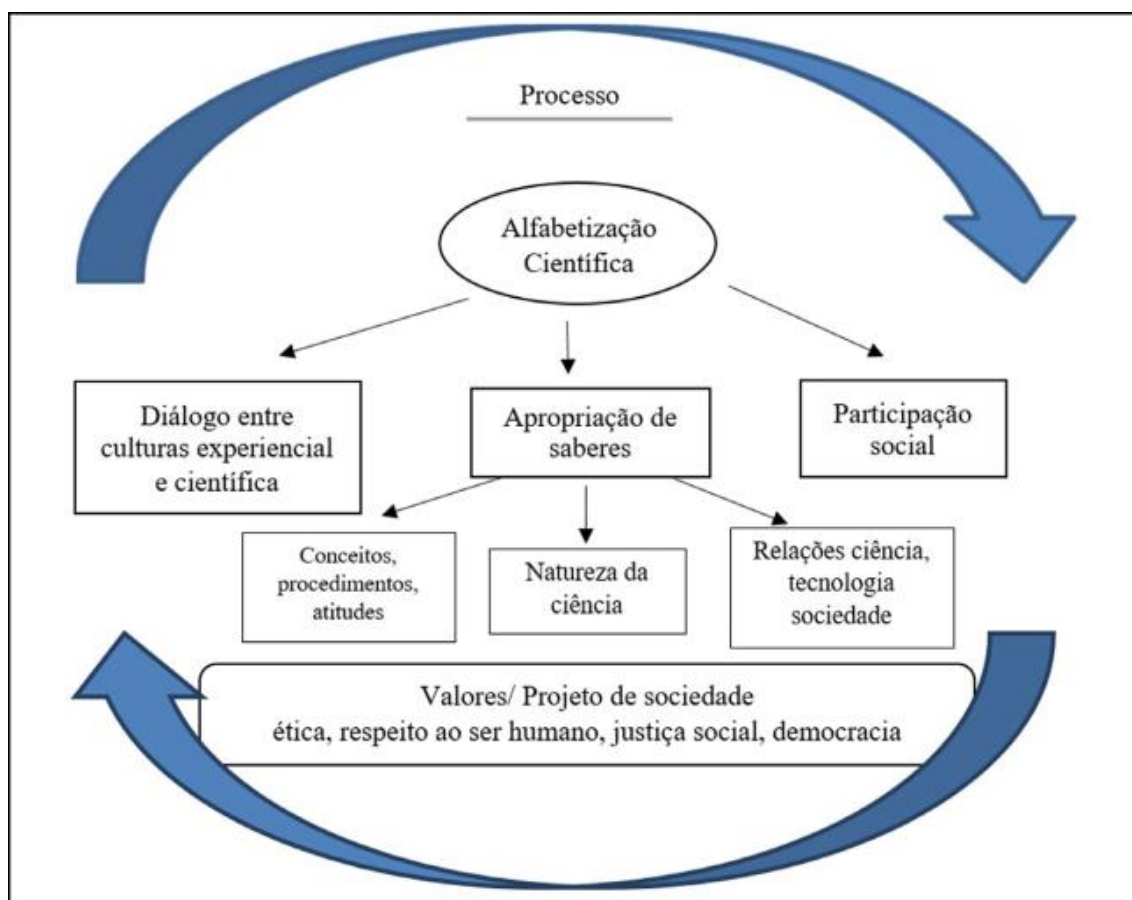
Marquez e Marandino (2018), em seu artigo "Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis", defendem a ideia de uma AC emancipadora e de inclusão social, necessária para a defesa do ser humano, da justiça social e da democracia. Para isso, os autores definem 3 itens inclusos na prática da AC:

1) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos indivíduos e a cultura científica;

2) a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade;

3) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social.

Figura 9: Esquema do conceito de AC de Marquez e Marandino (2018). Fonte: Marquez e Marandino (2018).



Assim, quando se fala em ciência como linguagem, Chassot (2003), apesar de parecer simplificar o assunto, nos remete a uma das especificidades da AC, que é a de permitir, a partir do entendimento de uma linguagem, tomar decisões que se apoiem nas informações nela contidas. Ou seja, usar da ciência para tomada de decisões e melhora da qualidade de vida (CHASSOT, 2003).

Marquês e Marandino (2018) dizem que a AC tem função de: “[...]possibilitar a ampliação do conhecimento de mundo, levando o sujeito a perceber-se como ser de opções com vistas à superação das condições de opressão a que se encontra submetido.”

Pizarro e Lopes Junior em seu artigo “Os indicadores de alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e o uso da história em quadrinhos como recurso didático em ciências” delimitam a AC conforme o texto no seguinte parágrafo:

[...] a alfabetização científica como um processo que impõe às propostas de ensino de Ciências compromissos que superam o contato com noções e conceitos científicos, viabilizando a compreensão da dimensão pública da ciência a partir do acesso às informações, mas, em especial, fomentando repertórios de discussão, de reflexão e de posicionamentos críticos em relação



aos temas que envolvem o trabalho da ciência, seus produtos, a utilização dos mesmos e os aspectos humanos, sociais e ambientais que circunscrevem tais trabalhos, seus produtos e a sua utilização.

Gómez-Martínez et al (2015, p.21) elencam, em seu trabalho junto a Sasseron e Carvalho, alguns aspectos importantes pra uma AC moderna e eficaz. Eles são listados abaixo (tradução própria):

1. Em uma sociedade que se diz democrática, o conhecimento científico é um imperativo estratégico, que valoriza os diversos interesses, realidades e identidades das culturas locais (GÓMEZ-MARTÍNEZ et al, 2015).
2. O processo de AC, a partir de uma visão que legitima as ciências como uma produção humana de conhecimento e, portanto, vulnerável a influências socioculturais, ideológicas e de valorização, político e econômico, é um potencial catalisador para uma visão crítica e integral da sociedade (GÓMEZ-MARTÍNEZ et al, 2015).
3. A AC, constituindo-se como um processo de treinamento flexível e inacabado que não depende apenas das contribuições (ou influências) dos espaços formais de educação, deve tornar-se um objetivo compartilhado pela sociedade, isto deve ir além da sala de aula e círculos de pesquisa especializados (GÓMEZ-MARTÍNEZ et al, 2015).
4. A AC é importante para as pessoas imersas nesse processo. A base do conceito de AC vai muito além do domínio conceitual e cognitivo, ela não só deve ajudar na promoção de habilidades de pensamento científico, mas também deve ser capaz de mobilizar componentes de valor, afetivos e particulares que favoreçam a disposição para pensar, agir e transformar, com responsabilidade, promovendo o bem coletivo (GÓMEZ-MARTÍNEZ et al, 2015).

A AC é uma das alternativas para proporcionar uma educação mais comprometida em todas as fases da educação, do ensino fundamental ao médio, não sendo, portanto, exclusividade de nenhum nível escolar. Chassot (2003) defende a AC, declarando-se favorável à ciência como linguagem, em que “[...] *ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo*”.

Entretanto, procurando fugir das generalizações simplistas da ciência só como uma linguagem, é importante delinear a importância desta como ferramenta de mudança, e como isto pode ser feito (CHASSOT, 2003). É de entendimento comum que uma das vertentes da divulgação de trabalhos científicos é a de tentar comunicar ao público especializado e não especializado aquilo que se estuda. Entender a ciência nos ajuda a entender a nós mesmos e o mundo (CHASSOT, 2003).

O fazer ciência é o entendimento desse mundo natural adquirido através de métodos científicos, descrever o mundo em uma linguagem científica. Entretanto, tão importante como este primeiro viés é propiciar a mulheres, homens e crianças a

possibilidade de entender e criticar esse conhecimento desenvolvido, daí advém a principal utilidade da AC. Quando almejamos utopias, por mais que não as alcancemos, podemos traçar caminhos palpáveis a uma evolução educacional. (CHASSOT, 2003).

### 2.3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO NATURAL DAS ESPÉCIES.

Falamos muito aqui sobre a AC, e fica claro é recorrente na fala dos mais diversos autores sua importância e como esta importância corrobora com o ideal da DC. Entretanto, neste trabalho, o tema “Evolução natural das espécies” foi escolhido para ser norteador na seleção do material de análise. A escolha deste tema se deve em muito à sua centralidade no ensino de Biologia, como será discutido neste capítulo. Aqui também falaremos sobre o que se espera de uma DC sobre evolução biológica que promova conceitos de AC.

Estudar a evolução dos organismos faz com que se compreenda de maneira mais ampla toda a biodiversidade do planeta, o que torna o estudo de evolução um unificador das ciências biológicas. Hoje, o centro do estudo da evolução se dá em torno das percepções Darwinianas. Entretanto, apesar do tema estar incluso em quase todos os currículos de biologia, boa parte dos alunos e, muitas vezes, também os professores e a comunidade em geral têm dificuldades para entender os pontos base dessa teoria (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013).

Razera e Nardi (2006) nos dão um direcionamento bem propício de o porquê o ensino de evolução biológica ainda é tão falho ao afirmar que, no ensino de ciências, discussões que envolvam questões de ética e desenvolvimento moral têm sido negligenciadas.

A teoria da Evolução Biológica desenvolvida por Darwin é amplamente aceita no meio acadêmico, e corroborada por inúmeras evidências científicas. Entretanto, por várias questões que vamos trazer aqui, ainda há certa dificuldade em tratá-la como uma lei da natureza (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013). Os estudantes em geral aceitam a evolução em seu caráter natural, principalmente na explicação de fósseis, seleção natural e como prova de que existiram outras espécies no passado, mas tem reação discordante quando se trata da origem e evolução do homem e do planeta (DA SILVA OLIVEIRA E BIZZO, 2011).

A teoria da evolução pode ser comparada, em aceitação, com a teoria atômica, a teoria heliocêntrica e a teoria celular. Ela está muito bem enraizada em estudos científicos e o delineamento dela é bem claro. Isso não quer dizer que não existam divergências ou conflitos, mas eles não comprometem sua base sólida. Entretanto, apesar de ser fortemente estudada, essa teoria ainda é uma das mais incompreendidas e susceptíveis a conceitos errôneos (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013).

Ao afetar diretamente a vida da sociedade em geral, o estudo de evolução, apesar de polêmico, torna-se importante quando almejamos uma DC de qualidade, com vistas a uma AC libertadora, como enfatizam De Ávila Medeiros e Maia (2013, p.3), no parágrafo abaixo:

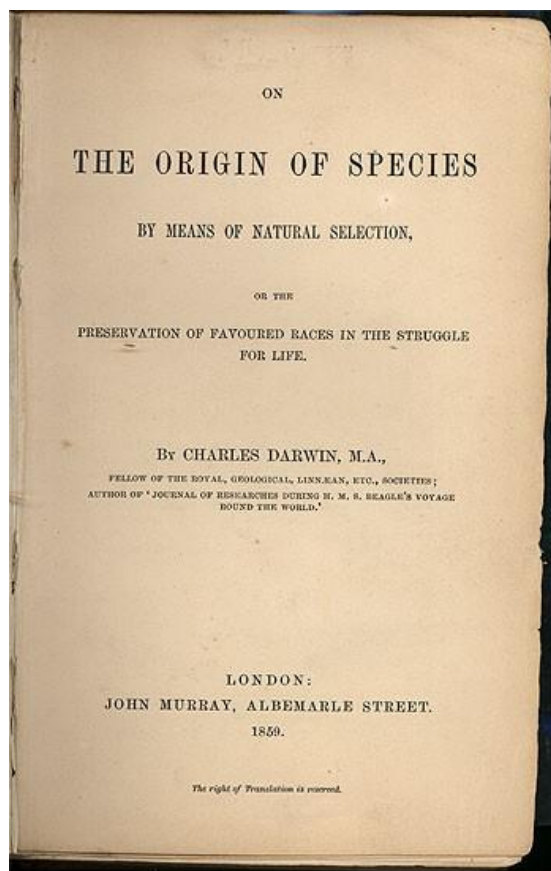
No Brasil, e em outros países, o ensino de assuntos ligados à origem e a evolução dos seres vivos têm gerado intensas polêmicas em função não apenas da dificuldade dos conceitos científicos envolvidos, mas, principalmente, pelo impacto dessas ideias na visão de mundo e de vida das pessoas.

Problemas como falta de preparo dos alunos, currículo e material didático atrasado, e até mesmo erros de conceitos por parte dos professores, atrapalham o ensino deste tema. Além disso, há um apelo contra o Darwinismo por parte das instituições religiosas que se apoiam no Criacionismo (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013).

O uso das novas TIC's na figura das mídias tecnológicas como os vídeos das plataformas de *streaming* para o ensino de evolução, além de serem estimuladoras do processo de aprendizagem, provocando um maior interesse dos alunos, também favorecem a capacidade de observação, oferecem informações e dados, e possibilitam entender o funcionamento da ciência de modo geral (SANTOS, 2016)

As ideias de Darwin que são trabalhadas hoje vem de 1859, com a publicação do livro “A origem das espécies”. O processo de produção científica só fez acrescer as bases estipuladas por Darwin (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013).

Figura 10: Folha de rosto da edição original de 'A origem das espécies' (Londres, 24 de novembro de 1859). Fonte: <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/1859-charles-darwin-publica-a-origem-das-especies/>



A biologia deve permitir que se entenda o planeta como mecanismo fluido e mutável, sendo a evolução parte essencial disso (LOPES, DE MELLO FERREIRO E STEVAUX, 2008). É a evolução que nos permite entender nosso passado como espécie, nosso lugar no mundo e nossas passadas para o futuro, como reforçam De Ávila Medeiros e Maia (2013, p.2), no parágrafo seguinte:

Só a evolução torna inteligível o registo fóssil. Só ela torna compreensível o que une, e também aquilo que separa, a diversidade de formas que a vida assumiu, permitindo explicar a adaptação dos organismos ao meio que os envolve. É também a evolução que permite esclarecer a nossa origem, enquanto espécie animal que efetivamente somos, e é à luz dela que podemos reconstituir o nosso passado, integrando-o na história natural da vida.

O ensino de evolução tem de ser desmistificador, deve conduzir à formação da história dos seres vivos sem fazer uso de elementos sobrenaturais. Aquele que transmite o conhecimento sobre evolução, os livros, e demais materiais didáticos devem ter a preocupação de evidenciar os processos que são próprios da estrutura científica (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013).

Um problema referente à explosão de pesquisas de “ponta” na biologia é que estas, muitas vezes, perdem o caráter básico e coerente que é necessário àquele que aprende, passando a ser extremamente específicas. Para transcender o ensino rígido e baseado em memorização é preciso que o conteúdo de biologia se apresente como problemas a serem resolvidos e que revelem várias vertentes das ciências (LOPES, DE MELLO FERREIRO E STEVAUX, 2008).

É possível encontrar material sobre evolução em mídias diversas, como revistas especializadas, na internet e em vídeos em geral. Mas temos que lembrar que não existe, no Brasil, uma ampla cultura no meio científico de divulgar seu material e que, nesse ponto, DC é diferente da comunicação científica. Assim, é preciso entender esse processo para que haja uma relevância comprovada desses materiais no ensino aprendizagem, sendo função da própria comunidade científica aprimorar este caminho, como deixam claro De Ávila Medeiros e Maia (2013, p.4), no parágrafo abaixo:

O empenho da comunidade acadêmica na tentativa de explicar e simplificar os dados científicos, sem, no entanto empobrecê-los, pode ser um fator decisivo no incremento da qualidade da informação fornecida pelos diversos meios, inclusive internet. O educador precisa estar muito atento para conseguir direcionar o aluno para bons materiais sobre o assunto, e deve estar bem preparado para reconhecer os deslizes e embustes amplamente difundidos, trabalhando sempre com uma importante preocupação: a alfabetização e divulgação científica.

A prática do ensino de evolução é permeada por um ceticismo que não lhe cabe. Muitas vezes, isso acontece pela má preparação de alunos e professores, materiais didáticos deficientes ou mesmos por uma barreira religiosa. Ao trabalhar matérias e mídias diversas que indiquem um novo olhar para esta questão, é possível proporcionar uma AC sobre este tema, tão central e unificador nas ciências biológicas (DE ÁVILA MEDEIROS E MAIA, 2013).

É preciso que o ensino de evolução seja um tema que transcenda todos os outros dentro da biologia, provocando uma construção de conhecimentos integralizados e reais, o que ainda não acontece (LOPES, DE MELLO FERREIRO E STEVAUX, 2008).

#### 2.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, UMA UTOPIA NECESSÁRIA.

Ao caracterizar a AC como: "*[...] conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo aonde vivem*", criticando a forma esotérica e hermética que os cientistas produzem a ciência, Chassot (2003) enfatiza que a ciência não descobre o mundo, mas pode neste atuar. O mundo existe e é independente

da ciência, mas a aplicação da ciência pode transformar o mundo natural sem alterar sua essencialidade, ou seja, entender o mundo para usá-lo.

Aqui, infelizmente, não podemos dizer que esta transformação seja sempre favorável ou benéfica. É notório que, muitas vezes, o advento de mecanismos pautados na ciência não propiciou benefícios ao mundo natural. Como exemplo, temos bombas, alguns agrotóxicos, como o DDT, entre outras tantas que não cabem à discussão neste momento (CHASSOT, 2003).

Assim, como fazer do conhecimento acadêmico um conhecimento presente e benéfico no mundo? Esta é uma pergunta que carece ainda de estudo. Perpetuando a necessidade de uma visão holística de eventos, Chassot (2003) sugere que abordar aspectos históricos, dimensões ambientais e políticas, investigando saberes populares, pode ser um viés prático da AC e, ao mesmo tempo, promover uma posição ativa e significativa para a ação do professor.

É importante entender que na construção da ciência, falar não é necessariamente se comunicar, e, muitas vezes, pode ser o contrário disto. Falar pode ser fator determinante para dominação e opressão física e intelectual. Assim, a linguagem muitas vezes constrói muros ao invés de construir pontes (CHASSOT, 2003).

*"Em tempos de crise, os sábios constroem pontes, enquanto os tolos constroem muros"*. Essa é dita pelo protagonista filme "Pantera Negra", na cena final. Lançada no ano de 2018, a ficção é uma alusão direta a políticas do governo dos EUA, mas a fala se encaixa perfeitamente na discussão sobre AC. Em meio a crises econômicas, sociais, e à própria crise na construção de um modelo novo, mais inclusivo e atualizado de ensino de ciências, a AC pode construir pontes. Ou seja, o uso de uma linguagem que permita o entendimento, o uso de conceitos científicos e a capacidade de criticar a ciência pela população em geral - e não só pelos cientistas locados em seus castelos paradigmáticos - pode ser o caminho para construção destas pontes, ou, pelo menos, uma tentativa de mudança.

Precisamos entender a ciência como um bem moldável, incerto, mutável e permissível a um "não estar correto", que por muito tempo imaginou-se não ser aspecto da ciência (CHASSOT, 2003). A ciência como manifestação da verdade já não é praticável. Esta ciência pautada em incertezas permite em si uma autorregulação, sendo que os processos e a metodologia em que é desenvolvida precisam ser cada vez mais

rígidos. Fugindo da prática de uma ciência dogmática, precisamos lembrar que esta ainda é recorrentemente encontrada nas salas de aula, e só reforçam a educação bancária tão criticada por Paulo Freire (CHASSOT, 2003).

Quando se observa a abordagem de diferentes autores, pode se perceber que, apesar de divergirem em partes, o conceito central de seus estudos em muito se equivale. Há, na maioria das vezes, a necessidade de ultrapassar um modelo de ensino pautado em transmissão e replicação de informação científica. Conceitos como cidadania, participação social e compreensão pública da ciência são cada vez mais recorrentes nas tratativas de ensino e precisam ser estudadas para que sejam formados indivíduos devidamente alfabetizados cientificamente, capazes de pensar, mediar e agir em debates públicos e tomadas de decisões (MARQUES E MARANDINO, 2018).

No atual movimento de reforma da educação científica, tem sido afirmado repetidamente que os currículos de ciências precisam ser reinventados para se adequarem às mudanças na prática da ciência, na era da informação e da qualidade de vida. É necessário um currículo vívido, em que os principais padrões de instrução e habilidades intelectuais são aqueles que permitem aos indivíduos lidar com mudanças na ciência, na tecnologia, na sociedade e no bem estar humano (HURD, 1998).

Assim, não há como tratar de uma reforma da educação pautada em conceitos de AC sem vincular a importância dos espaços ligados à internet. Novos meios de DC se acumulam na rede mundial de computadores, e estes abrem caminho para novas possibilidades de AC. Assim, num caminho de mão dupla, as novas tecnologias fornecem meios para a AC, ao mesmo tempo que necessitam do processo de AC para sua disseminação. Como tratado por Lorenzetti (2000, p.17) no parágrafo abaixo:

A era da informática influenciou significativamente os meios de produção e informação na sociedade contemporânea. As novas tecnologias de informação têm sido apontadas como novos meios, novas linguagens de comunicação, num mundo cada vez mais globalizado, requerendo novas habilidades dos cidadãos. [...] Os meios de comunicação e as novas tecnologias da informação têm propiciado uma maior vinculação dos conhecimentos científicos. Pode-se dizer que a escola já não é o único local de aquisição do saber. A escola poderá utilizar cada vez mais estes meios de comunicação de massa como auxílio do processo ensino-aprendizagem.

Entender o mecanismo de ação do que se encontra na rede pode ser determinante para um processo de AC efetivo. A internet é, efetivamente, um meio para ampliação do conhecimento. Cabe aos professores, aos alunos e à comunidade ligada à ciência localizar fontes de informação, oportunidades e práticas que possam auxiliar na ampliação de

conhecimento e cultura em todas as dimensões, usando especialmente das características da AC (LORENZETTI, 2000).

Mas como identificar esses processos de AC nesses novos meios de DC, principalmente quando tratamos da DC associada às novas TIC's? O próximo capítulo traz indicadores que permitem realizar essa identificação.

## 2.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: INDICADORES PARA SEU ENTENDIMENTO.

Uma das grandes dificuldades no estudo da AC é a procura por essa fórmula de uma ciência, onde o saber escolar deve englobar fatores sociais e políticos, permitindo que este saber faça a diferença fora dos muros da escola. Este saber escolar é significativamente diferente das práticas de produção acadêmica nas universidades. Esta separação entre as duas não se faz justa e muito menos necessária. A produção acadêmica deve chegar ao público do ensino médio e fundamental, principalmente quando esta tem poder de mudança social (CHASSOT, 2003).

Para suprir a dificuldade de concepção dessa fórmula, Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016) estipulam o uso de indicadores de AC no processo de construção do conhecimento científico.

Pizarro e Lopes Junior (2016) propõem que devemos nos preocupar em quais indicadores de AC são favorecidos nesse processo de produção de informação. Estes indicadores oferecem a oportunidade de identificar práticas inerentes da ciência e habilidades necessárias para essa construção profunda que a AC almeja. Os indicadores em si são competências próprias da ciência e do fazer científico. Assim, também podemos esperar que a manifestação de diferentes indicadores na fala dos professores possa provocar uma compreensão diferenciada na construção intelectual dos alunos.

Ao debater sobre o uso de quadrinhos em seu trabalho “Os indicadores de alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e o uso da história em quadrinhos como recurso didático em ciências”, Pizarro e Lopes Junior (2010, p.22) buscam informar o valor de agregar outros meios de contato com a ciência, que vão além do livro didático (BASTOS, 2010). Quando generalizamos a afirmação, esta pode ser facilmente remetida também ao uso de vídeo palestras, como reforçado, no parágrafo abaixo pelas autoras supracitadas:



[...] assim, proporcionar aos alunos o contato com diversas fontes de informação e com diferentes estruturas de argumentação, para além do livro didático, é uma forma de auxiliar na complexa tarefa de possibilitar e ampliar os repertórios com os quais os alunos se posicionarão diante dos temas sócio científicos que marcam a nossa vida em sociedade.

De forma a facilitar o entendimento das habilidades promovidas na AC, alguns autores costumam estabelecer possíveis indicadores em falas, textos e ações que exemplifiquem um processo de AC. Para este trabalho, usaremos os indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016), por entender que são abrangentes e se completam.

Serão usados os Indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho(2008) no trabalho “Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica” e os indicadores propostos por Pizarro e Lopes Junior (2016) no trabalho “Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais.”

Sasseron e Carvalho (2008) estabelecem eixos de entendimento que, do ponto de vista das autoras, também sintetizam o estudo bibliográfico referenciado por elas. Estes eixos da AC de Sasseron e Carvalho (2016) propiciam enxergar as habilidades mais consideradas quando se pensa em AC.

O primeiro eixo trata de **“compreender termos básicos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”**, assim, este se torna importante, pois promove a capacidade de entender informações simples do dia a dia e um início de entendimento de conceitos científicos (SASSERON E CARVALHO, 2008). É clara a intenção de fortificar a importância de compreender termos básicos da ciência para apoiar decisões em todos os âmbitos da vida cotidiana.

O segundo eixo, **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”**, promove uma reflexão acerca dos problemas do cotidiano pautado em processos científicos. Este eixo fornece subsídios para resolução de empassos ou problemas que exijam informação científica (SASSERON E CARVALHO, 2008).

E o terceiro eixo, **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente”**, perpassa a consciência de que tudo, de alguma forma, sofre influência da ciência, e é através dela que podemos encontrar meios e soluções para uma articulação ambiental e social saudável (SASSERON E CARVALHO,

2008). É um eixo em que as autoras pretendem salientar a importância da ciência como processo fluido de formação da sociedade, agindo nela e sendo influenciada por ela.

É necessário, atualmente, além da capacidade de entender a ciência, promover conceitos que estimulem a prática de ciência pelos próprios alunos, gerando uma reflexão crítica acerca dos processos e, conseqüentemente, desenvolvendo um posicionamento por parte dos alunos (SASSERON E CARVALHO, 2008)

Sasseron e Carvalho (2008) estabelecem a necessidade de que os alunos tenham um desenvolvimento de habilidades para estarem em um processo de AC. Estes indicadores, presentes em falas e ações, promovem um entendimento sobre o processo de desenvolvimento ou não de uma AC e a identificação de seu possível estágio (SASSERON E CARVALHO, 2008).

De acordo com Pizarro e Lopes Junior (2016), os indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho possibilitam observar habilidades próprias do fazer científico na ação dos alunos.

Assim, esses indicadores têm como principal função clarear a visão sobre quais processos relativos às ciências estão sendo desenvolvidos naquele momento. Estes processos podem estar relacionados a competências científicas básicas, discussão e divulgação de problemas, e construções mentais (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Sasseron e Carvalho (2008) delimitam os indicadores de AC em 3 grupos diferentes, cada um dos grupos fornece suporte à resolução de problemas.

O primeiro grupo estabelece indicadores que denotam características relativas ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação e é dividido nas tarefas de *organizar*, *classificar* e *seriar* os dados (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Para as autoras a *seriação* não é necessariamente uma ordem, mas delimita um conjunto de dados, uma lista que promova uma base para determinada ação. A *organização* de informações é importante para entender como um trabalho foi realizado. Estabelece um conjunto de informações para dar suporte a um novo tema ou para retomar temas anteriores. A *classificação* de informações busca elencar, em ordem de importância, os dados trabalhados, promovendo uma ordenação e montando relação entre dados (SASSERON E CARVALHO, 2008, p.338). As autoras delimitam a importância desses três elementos da seguinte maneira:

Estes três indicadores são altamente importantes quando há um problema a ser investigado, pois é por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno mesmo que, neste momento, o trabalho com elas ainda não esteja centralizado em encontrar relações entre elas e o porquê de o fenômeno ter ocorrido tal como se pôde observar.

O segundo grupo de indicadores busca trabalhar estruturação do pensamento, dentro do que foi argumentado na sala de aula. Sasseron e Carvalho (2008) trazem esses indicadores como premissa para a construção de um conceito lógico e objetivo para as relações que permeiam conceitos reais da natureza. Esses indicadores demonstram formas de organizar o pensamento indispensáveis a processos de AC. O primeiro indicador deste grupo é o *raciocínio lógico* que se relaciona ao modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e como o pensamento é exposto. E o *raciocínio proporcional*, que trabalha a estrutura do pensamento, mas procura observar a maneira como as variáveis têm relações entre si, mostrando a interdependência entre elas (SASSERON E CARVALHO, 2008).

No último grupo, Sasseron e Carvalho (2008) colocam os indicadores direcionados principalmente ao entendimento da situação analisada. Na maioria das vezes este conjunto de informações é encontrado no final das discussões. Este grupo subdivide-se em: *levantamento de hipótese*, *teste de hipótese*, *justificativa*, *previsão* e *explicação* (SASSERON E CARVALHO, 2008).

O *levantamento de hipótese* trabalha na construção de suposições em formato de pergunta. O *teste das hipóteses* procura elencar caminhos para a descoberta das suposições levantadas antes. A *justificativa* é a condição de criar um motivo para uma determinada ação dando uma espécie de garantia ao processo. A *previsão* consiste em estipular novas ações com base em uma conclusão prévia. A *explicação* procura relacionar informações e hipóteses já levantadas (SASSERON E CARVALHO, 2008).

No tabela 1 a seguir, são explicitadas as características dos indicadores, que servirão de modelo categórico para as análises realizadas nesta pesquisa:

Tabela 1: Classificação dos indicadores referentes ao processo de Alfabetização científica propostas por Sasseron e Carvalho (2008).

Indicadores da alfabetização científica	Tipo	Descrição
---	------	-----------

Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação	Seriação de informações	Indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
	Organização de informações	Ocorre no momento em que se discute o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser observado quando se busca mostrar um arranjo de informações novas ou já elencadas anteriormente.
	Classificação de informações	Ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas.
Indicadores para estruturação do pensamento	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionado à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio proporcional	Mostra como se estrutura o pensamento e a maneira como as variáveis têm relação entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Indicadores para entendimento da situação analisada	Levantamento de hipótese	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Pode surgir em forma de afirmação ou questionamento.
	Teste de hipóteses	Acontece nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas.
	Justificativa	Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

As autoras reiteram que a presença de um indicador não inviabiliza a aparição de outro. Ao contrário, estes podem estar agrupados em uma mesma sentença (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Pizarro e Lopes Junior (2016) encontram em seu estudo bibliográfico uma ampliação dos indicadores propostos por Sasseron e Carvalho. Estas defendem a importância dos indicadores existirem numa perspectiva que englobe a ciência como prática social e de formação do cidadão. Para isso, elas propõem indicadores de alfabetização científica que se voltam para uma perspectiva social, que, apesar de na

estruturação da autora estarem voltados para a formação nos anos iniciais, se encaixa naquilo que se busca em uma AC completa, em todos os níveis de ensino.

Esses indicadores são retratados na tabela 2, a seguir:

*Tabela 2: Indicadores de Alfabetização Científica na perspectiva social propostos por Pizarro e Lopes Junior (2016).*

Indicadores de Alfabetização Científica	Descrição
<b>Articular ideias</b>	Surge quando o aluno estabelece relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
<b>Investigar</b>	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
<b>Argumentar</b>	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
<b>Ler em ciências</b>	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes para o reconhecimento de características típicas do gênero científico e para articular essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
<b>Escrever em ciências</b>	Envolve a produção de textos pelos alunos, que considera não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
<b>Problematizar</b>	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.

---

<b>Criar</b>	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
<b>Atuar</b>	Aparece quando o aluno compreende que é um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, tornando-se um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

---

O fazer científico proposto por Sasseron e Carvalho (2008) é uma frente relevante à compreensão da AC, mas não se pode descartar a relevância da ciência enquanto prática formadora do ser social atuante, o que vem de complemento nos indicadores propostos por Pizarro e Lopes Junior (2016).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir da definição dos objetivos da pesquisa, é possível delinear os encaminhamentos metodológicos que perpassaremos na realização deste trabalho.

#### 3.1 ESCOLHA DA PLATAFORMA

Como ainda não existem listagens oficiais das plataformas de *streaming* no Brasil, foi realizada uma pesquisa na internet para identificar as principais plataformas de *streaming* que atuam no mercado nacional.

Etapas:

- a) Acesso ao site <https://www.google.com.br/>;
- b) Pesquisa usando as palavras “plataforma, *streaming* e Brasil” concomitantemente;
- c) Análise dos principais resultados.

O resultado geral consta no quadro abaixo:

*Quadro 2: serviços de Streaming disponíveis no Brasil localizados após pesquisa.*

SERVIÇO	CONTEÚDO ABERTO OU NÃO	CARACTERÍSTICAS DA PLATAFORMA	TAMANHO DOS VÍDEOS	DECLARA INTENÇÃO DE DC
<b>Youtube</b>	A maioria do conteúdo é livre e existem serviços por assinatura.	Vídeos em geral	Sem limites	Possui canais declaradamente de DC, mas não todo o conteúdo
<b>Netflix</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Libreflix</b>	Gratuito	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Crunchyroll</b>	Pago	Especialmente desenhos e animes	Sem limites	Não
<b>Crackle</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Philos</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Oldflix</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Viewster</b>	Pago	Animes	Sem limites	Não
<b>Claro vídeo</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Viki</b>	Pago	Filmes, documentários e séries do mercado asiático	Sem limites	Não
<b>PopcornFlix</b>	Gratuito	Filmes, documentários e séries, sem legendas para o português	Sem limites	Não
<b>Looke</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não

<b>Amazon Prime Video</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>TED</b>	Gratuito	Vídeo palestras e conferências	18 minutos ou menos	Declara como ideal a disseminação de ideias
<b>Spotify</b>	Existe conteúdo livre e serviços por assinatura.	Música	Não se aplica	Não
<b>Deezer</b>	Existe conteúdo livre e serviços por assinatura.	Música	Não se aplica	Não
<b>Globosat Play</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Telecine Play</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>HBO Go</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>NOW</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>Social Comics</b>	Gratuito	Quadrinhos	Não se aplica	Não
<b>Twitch</b>	Pago	Jogos e campeonatos de videogame	Sem limites	Não
<b>Muu</b>	Pago	Filmes, documentários e séries.	Sem limites	Não
<b>Snag Films</b>	Gratuito	Filmes e documentários, não possui legenda para o português	Sem limites	Não
<b>Hulu</b>	Pago	Filmes, documentários e séries	Sem limites	Não
<b>DramaFever</b>	Pago	Filmes do mercado asiático	Sem limites	Não
<b>All Warrior</b>	Pago	Filmes com temática militar	Sem limites	Não

Para escolha da plataforma a ser usada no trabalho foram usados 4 critérios:

- a) A plataforma deveria ter vídeos em seu conteúdo;
- b) Serviço gratuito;
- c) Tamanho dos vídeos próximo a 15 minutos como recomenda a literatura (HARTSELL E YUEN, 2006);
- d) Preferencialmente, predisposição declarada a DC.

De acordo com esses critérios, a plataforma que mais se adequou foi a plataforma TED:

TED	Gratuito	Vídeo palestras e conferências	18 minutos ou menos	Declara como ideal a disseminação de ideias
-----	----------	--------------------------------	---------------------	---



A plataforma de *streaming* TED foi escolhida pois, dentre as várias plataformas de *streaming* que tem material de DC, a TED é a única que declara em seu site a intenção de disseminação de ideias. Além de ser declaradamente um meio de divulgação ideias, esta tem acesso gratuito e ilimitado e todo o seu material tem legendas para mais de 100 idiomas, além das transcrições serem disponibilizadas pelo site. A plataforma concentra manifestações de grandes nomes do desenvolvimento tecnológico e científico, e seus vídeos tem, no máximo, 18 minutos, o que também favorece o uso didático, conforme literatura estudada (HARTESELL E YUEN, 2006).

De acordo com informações do próprio site, a TED é:

(...) uma organização sem fins lucrativos dedicada à divulgação de ideias, geralmente sob a forma de conversas curtas e poderosas (18 minutos ou menos). A TED começou em 1984 como uma conferência em que a Tecnologia, o Entretenimento e o Design convergiram e hoje abrange quase todos os tópicos - da ciência, para o negócio, para questões globais - em mais de 100 idiomas. (...)” (TED).

Ainda segundo o site da plataforma:

O TED é uma comunidade global, acolhendo pessoas de todas as disciplinas e culturas que buscam uma compreensão mais profunda do mundo. Acreditando apaixonadamente no poder das ideias para mudar atitudes, vidas e, finalmente, o mundo. No TED.com, estamos construindo uma câmara de compensação de conhecimento gratuito dos pensadores mais inspirados do mundo - e uma comunidade de almas curiosas para se envolver com ideias e entre si (...).

Definida a plataforma, o passo seguinte é selecionar os vídeos que serão analisados.

De acordo com os parâmetros curriculares nacionais e literatura estudada, o estudo de evolução biológica das espécies é um tema unificador da biologia, fornecendo uma base de suporte e orientação para discussão dentro de todos os outros temas. Para mais, este foi o tema escolhido para nortear a seleção do corpus documental.

### 3.2 SELEÇÃO DE VÍDEO PALESTRAS PARA ANÁLISE.

A plataforma de *streaming* TED realiza uma separação de seus vídeos por etiquetas de acordo com seu conteúdo, além de fornecer um breve resumo do conteúdo da palestra. Um vídeo pode estar enquadrado em mais de uma etiqueta. Para este trabalho, os vídeos selecionados devem estar classificados dentro de três etiquetas específicas que são:

- a) Ciência;
- b) Biologia;
- c) Evolução.

Todos os vídeos que estiveram enquadrados nestas três etiquetas serão selecionados, em um primeiro instante, para uma análise mais criteriosa. Vídeos que estiverem marcados em uma ou duas destas etiquetas não serão considerados. Após a aplicação desses critérios, foram selecionados 26 vídeos que serão objeto de análise nesta pesquisa.

O resultado da seleção pode ser observado no quadro 3.

*Quadro 3: Vídeos selecionados a partir das etiquetas fornecidas pela plataforma TED.*

Número do vídeo	Título	Etiquetas de conteúdo registradas pela plataforma TED	Data e evento de filmagem do vídeo
1	Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?	DNA / Human Body / Aging / Bacteria / <b>Biology</b> / Biotech / Brain / Chemistry / Collaboration / Engineering / <b>Evolution</b> / Future / Genetics / Humanity / Innovation / Invention / Life / Nature / Neuroscience / Physiology / <b>Science</b> / Society / Technology /	June 2016 at TEDSummit
2	Como aproveitamos os superpoderes ocultos da natureza	DNA / Animals / Biodiversity / <b>Biology</b> / Biomechanics / Biotech / Books / Collaboration / Design / Environment / <b>Evolution</b> / Future / Genetics / Innovation / Life / Materials / Nature / Plants / <b>Science</b> / Technology /	May 2016 at TED@BCG Paris
3	Pistas para tempos pré-históricos encontradas em peixes-cegos	Blindness / DNA / TED Fellows / Ancient World / Animals / Biodiversity / <b>Biology</b> / Biomechanics / Brain / Curiosity / Ecology / Environment / <b>Evolution</b> / Exploration / Fish / History / Life / Nature / <b>Science</b> / Sigh / Time /	February 2016 at TED2016
4	Podemos reprogramar a vida. Como fazê-lo de forma sábia	DNA / Biodiversity / <b>Biology</b> / Brain / Conservation / Environment / <b>Evolution</b> / Future / Genetics / Global Issues / History / Humanity / Life / Nature / Potential / <b>Science</b> / Sustainability /	November 2015 at TED Talks Live
5	Como os seres humanos vão evoluir para sobreviver no espaço	Planets / TEDx / Astrobiology / Bacteria / <b>Biology</b> / Engineering / Environment / <b>Evolution</b> / Exploration / Future / Innovation / Intelligence / Microbiology / Nature / Potential / <b>Science</b> /	November 2015 at TEDxBeaconStreet
6	Você não imagina de onde vêm os camelos.	Ancient World / Animals / <b>Biology</b> / Curiosity / Ecology / Environment / <b>Evolution</b> / History / Life / Nature / Paleontology / <b>Science</b> /	November 2015 at TED Talks Live
7	O que os animais pensam e sentem?	Animals / Biodiversity / <b>Biology</b> / Birds / Brain / Cognitive Science / Consciousness / Conservation / Empathy / Environment / <b>Evolution</b> / Fish / Life / Love / Marine Biology / Mental Health / Mind / Mission Blue / Monkeys / Neuroscience / Oceans / <b>Science</b> /	October 2015 at Mission Blue II

8	Vemos a realidade como ela é?	Animals / <b>Biology</b> / Brain / Cognitive Science / Consciousness / <b>Evolution</b> / Memory / Mind / Neuroscience / <b>Science</b> / Sight /	March 2015 at TED2015
9	Michael Dickinson: Como uma mosca voa	Animals / <b>Biology</b> / Biomechanics / Brain / Cognitive Science / Ecology / <b>Evolution</b> / Flight / Insects / Mind / Nanoscale / Neuroscience / Physiology / <b>Science</b> /	January 2013 at TEDxCaltech
10	Emma Teeling: O segredo do genoma do morcego	DNA / TEDx / Aging / Animals / Biodiversity / <b>Biology</b> / Biomimicry / Disability / Disease / Ecology / Environment / <b>Evolution</b> / Genetics / Hearing / Insects / <b>Science</b> / Sight /	September 2012 at TEDxDublin
11	Diane Kelly: O que não sabíamos sobre a anatomia do pênis	Human Body / Animals / Biodiversity / <b>Biology</b> / Biomechanics / <b>Evolution</b> / Health / Humor / Nature / Physiology / <b>Science</b> / Sex /	April 2012 at TEDMED 2012
12	Juan Enriquez: Nossas crianças serão uma espécie diferente?	Autism Spectrum Disorder / Bioethics / DNA / Planets / TED Brain Trust / TEDx / Astronomy / Biodiversity / <b>Biology</b> / Biotech / Brain / Culture / <b>Evolution</b> / Future / Genetics / History / Innovation / Life / Physiology / Population / <b>Science</b> / Technology /	April 2012 at TEDxSummit
13	Cristina Warinner: Seguindo o rastro de doenças antigas usando... a placa	TED Fellows / Ancient World / Anthropology / Bacteria / <b>Biology</b> / Disease / <b>Evolution</b> / Food / Genetics / Health / History / Innovation / Medicine / Paleontology / <b>Science</b> /	February 2012 at TED2012
14	Mike deGruy: Fígado por um polvo	Activism / Adventure / Animals / Biodiversity / <b>Biology</b> / Climate Change / Ecology / Entertainment / Environment / <b>Evolution</b> / Exploration / Film / Fish / Global Issues / Nature / Oceans / Pollution / <b>Science</b> / Science And Art / Submarine /	April 2010 at Mission Blue Voyage
15	Daniel Wolpert: A razão para os cérebros existirem	AI / <b>Biology</b> / Biomechanics / Brain / Cognitive Science / Consciousness / Decision-Making / Engineering / <b>Evolution</b> / Math / Neuroscience / Robots / <b>Science</b> /	July 2011 at TEDGlobal 2011
16	Encontrando vida que não podemos imaginar	TEDx / Bacteria / <b>Biology</b> / <b>Evolution</b> / Life / <b>Science</b> /	February 2011 at TEDxUIUC
17	Svante Pääbo: pistas de DNA para nosso neandertal interior	DNA / <b>Biology</b> / <b>Evolution</b> / <b>Science</b> /	July 2011 at TEDGlobal 2011
18	Mark Pagel: Como a linguagem transformou a humanidade	<b>Biology</b> / Communication / Culture / <b>Evolution</b> / Language / <b>Science</b> /	July 2011 at TEDGlobal 2011
19	Angela Belcher: Usando a Natureza para cultivar baterias.	DNA / TEDx / Alternative Energy / <b>Biology</b> / <b>Evolution</b> / Genetics / Nature / <b>Science</b> / Virus /	January 2011 at TEDxCaltech

20	VS Ramachandran: Os neurônios que moldaram a civilização	<b>Biology</b> / Brain / Cities / Cognitive Science / <b>Evolution</b> / India / Neuroscience / <b>Science</b> /	November 2009 at TEDIndia 2009
21	Nina Jablonski quebra a ilusão da cor da pele	Anthropology / <b>Biology</b> / <b>Evolution</b> / Human Origins / Humanity / Race / <b>Science</b> /	February 2009 at TED2009
22	Gregory Stock: Aprimorar é humano	<b>Biology</b> / Biotech / Children / <b>Evolution</b> / Genetics / <b>Science</b> / Technology /	February 2003 at TED2003
23	Bonnie Bassler explica como as bactérias se comunicam	MacArthur Grant / Bacteria / <b>Biology</b> / Communication / Disease / <b>Evolution</b> / Health / Human Origins / Microbiology / <b>Science</b> /	February 2009 at TED2009
24	Paul Ewald pergunta: nós podemos domesticar germes?	Bacteria / <b>Biology</b> / Disease / <b>Evolution</b> / Global Issues / Health / Illness / Medicine / Microbiology / <b>Science</b> /	March 2007 at TED 2007
25	Janine Benyus mostra os designs da natureza	DNA / Animals / <b>Biology</b> / Biomimicry / Design / Environment / <b>Evolution</b> / Fish / <b>Science</b> / Technology /	February 2005 at TED2005
26	Richard Dawkins sobre o nosso estranho universo	Astronomy / <b>Biology</b> / Cognitive Science / Cosmos / <b>Evolution</b> / Physics / Psychology / <b>Science</b> /	July 2005 at TEDGlobal 2005

O resumo do conteúdo do vídeo foi analisado para averiguar se o conceito de evolução remete à evolução das espécies proposto por Darwin. Caso contrário, o vídeo seria retirado do corpus documental. Como a plataforma funciona através de acréscimo constante de palestras, foram considerados para o trabalho somente os vídeos postados até o mês de Outubro de 2017.

Após a seleção dos vídeos através da filtragem estabelecida, 26 vídeos foram selecionados para o trabalho, conforme consta no quadro abaixo (Observação: o resumo e a informação do autor são as oferecidas pela plataforma TED em seu site):

*Quadro 4: Lista dos vídeos usados no trabalho contendo um resumo do vídeo e uma breve apresentação do palestrante.*

Número do vídeo	Título	Resumo	Autor
1	Qual será a aparência dos humanos	Podemos desenvolver bactérias, plantas e animais -- o futurista Juan Enriquez pergunta: é ético aprimorar o corpo humano? Numa conversa visionária que vai das próteses medievais aos dias da neuroengenharia atuais	Juan Enríquez pensa e escreve sobre as mudanças profundas que a genômica e outras ciências da vida

	em 100 anos?	e ciência do DNA artificial, Enriquez classifica a ética associada à evolução humana e imagina as maneiras que teremos para transformar nossos próprios corpos se tivermos esperança de explorar e viver em outros lugares que não na Terra.	trarão para os negócios, a tecnologia, a política e a sociedade.
2	Como aproveitam os os superpoderes ocultos da natureza	O que podemos obter quando combinamos os materiais mais fortes do mundo das plantas com os mais elásticos do reino dos insetos? Materiais que possam transformar... tudo. O nanobiotecnólogo Oded Shoseyov apresenta exemplos de materiais surpreendentes encontrados na natureza, desde pulgas de gato para sequoias, e mostra as maneiras criativas que sua equipe os aplica em tudo, desde tênis esportivos até implantes médicos.	Pesquisas de Oded Shoseyov criam engenharia de proteínas de biologia molecular e nanobiotecnologia, criando materiais de super-performance que podem mudar a forma como construímos nossos futuros produtos.
3	Pistas para tempos pré-históricos encontradas em peixes-cegos	O bolsista TED Prosanta Chakrabarty explora partes escondidas do mundo em busca de novas espécies de peixes que vivem em cavernas. Essas criaturas subterrâneas desenvolveram adaptações fascinantes, e eles fornecem revelações biológicas sobre a cegueira, bem como indícios geológicos sobre como os continentes se separaram há milhões de anos. Contemple uma reflexão profunda nessa curta palestra.	O biólogo evolutivo e historiador natural Prosanta Chakrabarty explora o mundo em um esforço para compreender os aspectos fundamentais da diversidade biológica.
4	Podemos reprogramar a vida. Como fazê-lo de forma sábia	Durante quatro bilhões de anos, o que vivia e morria na Terra dependia de dois princípios: seleção natural e mutação aleatória. Depois os humanos chegaram e mudaram tudo - hibridizando plantas, criando animais, alterando o meio ambiente e até evoluindo a si próprios intencionalmente. Juan Enriquez nos dá cinco diretrizes para um futuro no qual esta habilidade de programar a vida se acelera rapidamente. "Esta é a aventura mais empolgante em que o seres humanos já embarcaram", diz Enriquez. "Este é o maior super poder que os humanos já tiveram."	Juan Enríquez pensa e escreve sobre as mudanças profundas que a genômica e outras ciências da vida trarão para os negócios, a tecnologia, a política e a sociedade.
5	Como os seres humanos vão evoluir para sobreviver no espaço	Se esperamos um dia deixar a Terra e explorar o universo, nosso corpo vai ter de se aprimorar para sobreviver às duras condições do espaço. Usando a biologia sintética, Lisa Nip espera aproveitar os poderes especiais dos micróbios na Terra, como a capacidade de suportar a radiação, para tornar os seres humanos mais aptos a explorar o espaço. "Estamos nos aproximando de um tempo em que teremos a capacidade de decidir nosso próprio destino genético", diz Nip: "Aprimorar o corpo humano com novas habilidades não é mais uma questão de como, mas de quando."	O trabalho de Lisa Nip se concentra em como podemos usar a biologia sintética para permitir que a humanidade explore o espaço.

6	Você não imagina de onde vêm os camelos.	Os camelos são tão bem adaptados ao deserto que é difícil imaginá-los vivendo em qualquer outro lugar. Mas e se nós estivermos completamente enganados? E se aquelas corcundas grandes, patas e olhos evoluíram em um clima diferente e em outra época? Nesta palestra, Latif Nasser conta a história surpreendente de como um fóssil pequeno e muito estranho reconstrói a maneira como ele vê os camelos e o mundo.	Latif Nasser é o diretor de pesquisa da Radiolab, onde relatou tópicos tão disparees como doenças ligadas à cultura, fotografia de flocos de neve, ilhas que se afundam e autômatos do século XVI.
7	O que os animais pensam e sentem?	O que se passa no cérebro nos animais? Será que podemos saber o que, ou se, estão pensando e sentindo? Carl Safina acha que podemos. Usando descobertas e anedotas que abrangem ecologia, biologia e ciência do comportamento, ele tece histórias de baleias, lobos, elefantes e albatrozes para defender que, assim como nós pensamos, sentimos, usamos ferramentas e expressamos emoções, as outras criaturas - e mentes - que compartilham a Terra conosco também o fazem.	A escrita de Carl Safina explora as dimensões científica, moral e social do nosso relacionamento com a natureza.
8	Vemos a realidade como ela é?	O cientista cognitivo Donald Hoffman está tentando responder a uma grande questão: Será que experimentamos o mundo como ele realmente é... ou como precisamos que ele seja? Nesta palestra um tanto quanto alucinante, ele reflete sobre como nossas mentes constroem a realidade para nós.	Donald Hoffman estuda como nossa percepção visual, guiada por milhões de anos de seleção natural, autoriza todos os aspectos de nossa realidade cotidiana.
9	Michael Dickinson: Como uma mosca voa	A habilidade de um inseto de voar é talvez um dos maiores feitos da evolução. Michael Dickinson aborda como uma mosca doméstica comum consegue voar com asas tão delicadas, graças a movimentos inteligentes de batidas de asa e músculos de vôo que são poderosos e ágeis. Mas o ingrediente secreto: O incrível cérebro da mosca.	A maioria das pessoas está irritada com o zumbido das asas de uma mosca. Mas o biólogo Michael Dickinson vê o som com um profundo sentimento de admiração.
10	Emma Teeling: O segredo do genoma do morcego	Na sociedade ocidental, os morcegos são frequentemente retratados como seres assustadores e até mesmo malignos. A zoóloga Emma Teeling nos motiva a repensar nossa postura em relação aos morcegos, cuja biologia especial e fascinante nos oferece uma reflexão sobre nossa própria composição genética.	Emma Teeling, diretora do Center for Irish Bat Research, pensa que temos muito a aprender com a biologia dos morcegos.

11	Diane Kelly: O que não sabíamos sobre a anatomia do pênis	Ainda não terminamos com a anatomia. Temos um conhecimento tremendo sobre genômica, proteômica e biologia celular, mas como Diane Kelly deixa claro na TEDMED, há fatos básicos sobre o corpo humano que ainda estamos aprendendo. Exemplo claro: Como funciona a ereção dos mamíferos?	Diane Kelly estuda anatomia vertebrada, em particular a conexão entre o design e a função dos órgãos reprodutivos.
12	Juan Enriquez: Nossas crianças serão uma espécie diferente?	Através da evolução humana, múltiplas versões de humanos coexistiram. Poderíamos estar no meio de uma evolução agora? Em TEDxSummit, Juan Enriquez atravessa o tempo e o espaço para nos trazer ao momento presente -- e mostra como a tecnologia está revelando evidências que sugerem que uma rápida evolução pode estar a caminho.	Juan Enríquez pensa e escreve sobre as mudanças profundas que a genômica e outras ciências da vida trarão para os negócios, a tecnologia, a política e a sociedade.
13	Cristina Warinner: Seguindo o rastro de doenças antigas usando... a placa	Imagine o que poderíamos aprender sobre as doenças ao estudarmos a história das doenças humanas, dos antigos hominídeos aos dias de hoje. Mas como? A TED Fellow Christina Warinner é uma arqueogeneticista e ela descobriu uma nova ferramenta espetacular - o DNA microbiano em placas dentárias fossilizadas.	Christina Warinner é pesquisadora da Universidade de Zurique, onde estuda como os seres humanos evoluíram de forma co-desenvolvida com ambientes, dietas e doenças.
14	Mike deGruy: Fiscado por um polvo	O cinegrafista subaquático Mike deGruy durante décadas fitou intimamente o oceano. Um contador de histórias, ele sobe ao palco no Mission Blue para compartilhar sua admiração e empolgação - e seus medos - em relação ao coração azul de nosso planeta.	Mike deGruy filmou dentro e fora do oceano por mais de três décadas - tornando-se quase tão famoso por sua narrativa como por suas visões gloriosas e íntimas do mar e as criaturas que vivem nele.
15	Daniel Wolpert: A razão para os cérebros existirem	O neurocientista Daniel Wolpert começa com uma premissa surpreendente: o cérebro evoluiu, não para pensar ou sentir, mas para controlar movimentos. Em sua palestra rica em dados e entretenimento, ele nos oferece um vislumbre de como o cérebro cria a graça e agilidade do movimento humano.	Um neurocientista e engenheiro, Daniel Wolpert estuda como o cérebro controla o corpo.
16	Encontrando a vida que não podemos imaginar	Como pesquisamos por vida alienígena se ela não se parece em nada com aquilo que conhecemos? No TEDxUIUC, Christoph Adami demonstra como ele usa sua pesquisa sobre vida artificial -- programas computadorizados de auto-replicação -- para encontrar uma assinatura, um "biomarcador", livre de nossas concepções do que é vida.	Christoph Adami trabalha sobre a natureza da vida e da evolução, tentando definir a vida de forma tão livre quanto possível de nossos preconceitos.

17	Svante Pääbo: pistas de DNA para nosso neandertal interior	Ao compartilhar os resultados de um enorme estudo internacional, o geneticista Svante Pääbo demonstra a evidência de DNA de que os primeiros humanos se relacionaram com Neandertais depois que migramos da África (isso mesmo: muitos de nós temos DNA neandertal). Ele também mostra como um pequeno osso de um dedo de um bebê foi suficiente para identificar um espécie humanóide totalmente nova.	Svante Pääbo explora a evolução genética humana através da análise de DNA extraído de fontes antigas, incluindo múmias, um caçador de Idade do Gelo e os fragmentos de ossos de Neanderthals.
18	Mark Pagel: Como a linguagem transformou a humanidade	O biólogo Mark Pagel compartilha uma intrigante teoria sobre porque nós humanos desenvolvemos nosso complexo sistema de linguagem. Ele sugere que a linguagem é uma peça da "tecnologia social" que permitiu aos primeiros humanos acessar uma nova e poderosa ferramenta: cooperação.	Usando a evolução biológica como um modelo, Mark Pagel se pergunta como os idiomas evoluem.
19	Angela Belcher: Usando a Natureza para cultivar baterias.	Inspirada pela concha do molusco Abalone, Angela Belcher programa alguns vírus para sintetizar elegantes estruturas nanomoleculares para uso humano. Selecionando genes de alta performance através de uma evolução dirigida, ela produz vírus que podem gerar novas e poderosas baterias, combustíveis limpos de hidrogênio e células fotoelétricas recordistas.	Angela Belcher olha para a natureza para se inspirar em como gerar vírus para criar novos materiais extraordinários.
20	VS Ramachandran: Os neurônios que moldaram a civilização	O neurocientista Vilayanur Ramachandran delinea as fascinantes funções dos neurônios-espelho. Descobertos recentemente, esses neurônios nos permitem aprender comportamentos sociais complexos, alguns dos quais constituíram os fundamentos da civilização humana como nós a conhecemos.	Neurologista V.S. Ramachandran olha profundamente nos mecanismos mais básicos do cérebro. Ao trabalhar com aqueles que têm deficiências mentais muito específicas causadas por lesão cerebral ou acidente vascular cerebral, ele pode mapear as funções da mente para as estruturas físicas do cérebro.
21	Nina Jablonski quebra a ilusão da cor da pele	Nina Jablonski afirma que cores de pele diferentes são simplesmente a adaptação de nossos corpos a variados climas e níveis de exposição à luz UV. Charles Darwin discordava dessa teoria, mas ela explica, é porque ele não tinha acesso à NASA.	Nina Jablonski é autora de Skin: A Natural History, um olhar íntimo sobre os muitos traços notáveis da pele humana: suas cores, seu suor, o fato de decorá-lo.



22	Gregory Stock: Aprimorar é humano	Nesta palestra profética de 2003 -- apenas dias antes da ovelha Dolly ser empalhada – o eticista da biotecnologia Gregory Stock olha adiante prevendo novas, mais significativas (e controversas) tecnologias, como bebês feitos sob medida, cuja utilização poderia controlar a evolução humana.	O olhar nivelado do Dr. Gregory Stock nos pontos de apoio onde a tecnologia e a ética se conectam (ou curto-circuito) o fizeram um convidado popular na TV e no rádio. Ele dirige o Programa de Ciência, Tecnologia e Sociedade na UCLA.
23	Bonnie Bassler explica como as bactérias se comunicam	Bonnie Bassler descobriu como as bactérias "falam" entre si, usando uma linguagem química que lhes permite coordenar suas defesas e armar ataques. Este achado tem implicações importantes para a medicina, indústria e para o entendimento de nós mesmos.	Bonnie Bassler estuda como as bactérias podem se comunicar entre si, através de sinais químicos, para atuar como uma unidade. Seu trabalho poderia abrir caminho para um novo medicamento mais potente.
24	Paul Ewald pergunta: nós podemos domesticar germes?	O biólogo evolucionista Paul Ewald nos arrasta para o esgoto para discutir sobre germes. Por que alguns são mais perigosos que outros? Nós poderíamos transformar germes perigosos em benignos? Procurando por respostas, ele examina um caso desagradável e fascinante: a diarreia.	Depois de anos de estudar doenças do ponto de vista dos germes, o microbiologista Paul Ewald acredita que a Big Pharma está errada sobre alguns problemas muito importantes. O que está certo? O líder em medicina evolutiva postula novas abordagens radicais.
25	Janine Benyus mostra os designs da natureza	Nesta apresentação inspiradora sobre recentes avanços em biomimética, Janine Benyus mostra exemplos empolgantes de como a natureza já está influenciando os produtos e sistemas que construímos.	Um nerd de natureza autoproclamado, o conceito de biomimética de Janine Benyus galvanizou cientistas, arquitetos, designers e engenheiros para explorar novas maneiras pelas quais os sucessos da natureza podem inspirar a humanidade.
26	Richard Dawkins sobre o nosso estranho universo	O biólogo Richard Dawkins defende o "pensamento do improvável" ao observar que a perspectiva humana limita nossa percepção do universo.	O professor de Oxford, Richard Dawkins, ajudou a orientar a ciência evolutiva para o século 21, e seu conceito de "meme" contextualizou a disseminação de idéias na era da informação. Nos últimos anos, sua devastadora crítica à religião tornou-se uma figura líder no Novo ateísmo.

### 3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DO MATERIAL

A pesquisa desenvolvida aqui é do tipo qualitativa e documental, tendo como documentos de análise o conjunto dos vídeos disponibilizados na plataforma de *streaming* TED.

Para análise do material, foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin (2004). Essa análise de conteúdo trata de um conjunto de instrumentos extremamente sofisticados que se aplicam na investigação científica, buscando, através de investigação, "(...)uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações (...)". Esta descrição é o primeiro passo da análise de conteúdo, que, em uma última instância, servirá para promover a interpretação destas comunicações.

Assim, a análise de conteúdo, apesar de promover a descrição do conteúdo, não visa apenas sua sistematização, mas o que esta sistematização pode inferir após o tratamento e interpretação dos dados. Esta interpretação procura estabelecer correspondências entre o nível empírico e o teórico, sendo um instrumento analítico cabível aos objetivos de pesquisa.

Os vídeos da plataforma são acompanhados de transcrições produzidas e revisadas por tradutores credenciados pela TED. Essas transcrições são separadas em turnos de falas. Para uso destas, foi feito seu download, uma análise da transcrição e a correção dos erros encontrados.

Os indicadores de AC adotados foram usados para descrição objetiva e sistemática do corpus do trabalho. Os indicadores de AC usados no trabalho são propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016). Esses indicadores podem ser observados na tabela abaixo:

*Tabela 3: Indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016).*

<b>Classificação dos Indicadores de alfabetização científica</b>	<b>Tipo</b>	<b>Referência</b>	<b>Descrição</b>
<b>Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação</b>	Seriação de informações	Sasseron e Carvalho (2008)	Indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
	Organização de informações	Sasseron e Carvalho (2008)	Ocorre no momento em que se discute o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser observado quando se busca mostrar um arranjo de informações novas ou já elencadas anteriormente.
	Classificação de informações	Sasseron e Carvalho (2008)	Ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas.

<b>Indicadores para estruturação do pensamento</b>	Raciocínio lógico	Sasseron e Carvalho (2008)	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionado à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio proporcional	Sasseron e Carvalho (2008)	Mostra como se estrutura o pensamento e a maneira como as variáveis têm relação entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
<b>Indicadores para entendimento da situação analisada</b>	Levantamento de hipótese	Sasseron e Carvalho (2008)	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Pode surgir em forma de afirmação ou questionamento.
	Teste de hipóteses	Sasseron e Carvalho (2008)	Acontece nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas.
	Justificativa	Sasseron e Carvalho (2008)	Aparece quando uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	Sasseron e Carvalho (2008)	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Sasseron e Carvalho (2008)	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.
<b>Indicadores para análise numa perspectiva social</b>	Articular ideias	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Surge quando o aluno estabelece relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
	Investigar	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
	Argumentar	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
	Ler em ciências	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes para o reconhecimento de características típicas do gênero científico e para articular essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
	Escrever em ciências	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Envolve a produção de textos pelo aluno que considera não apenas as características típicas de um texto científico mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
	Problematizar		

	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	Pizarro e Lopes Junior (2016)	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Aparece quando o aluno compreende que é um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, tornando-se um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Com o objetivo de encontrar indicadores de AC em vídeos com o apoio de suas devidas transcrições, foi preciso selecionar quais indicadores (da tabela acima) se encaixam nessa prática.

Após análise, o seguinte indicador foi retirado do processo de análise a partir da transcrição:

*Quadro 5: Indicador retirado do processo de análise.*

Escrever em ciências	Pizarro e Lopes Junior (2016)	Envolve a produção de textos pelo aluno que considera não apenas as características típicas de um texto científico mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
----------------------	-------------------------------	---

Este indicador foi retirado, pois não há possibilidade de avaliar a escrita das pessoas que expõem trabalhos nos vídeos analisados.

Uma observação importante é que os indicadores propostos por Pizarro e Lopes Junior (2016) muitas vezes se referem à posição do aluno. Este fato não invalida seu uso para este trabalho, sendo que o objetivo aqui não é analisar o vídeo quanto ao seu potencial de promover AC em uma sala de aula, mas traçar a inter-relação das características de AC contidas no vídeo com seu potencial como mecanismo de DC.

Usando os indicadores supracitados foi feita a identificação dos excertos em cada vídeo escolhido. Esta coleta de dados foi feita em três etapas:

- 1ª Assistir o vídeo sem fazer anotações (flutuante);
- 2ª Assistir o vídeo observando e anotando as possíveis posições dos indicadores;
- 3ª Ler as transcrições dos vídeos e fazer anotações dos excertos e dos indicadores presentes em cada excerto.

O exemplo do resultado desta captura de indicadores pode ser observado abaixo:

O vídeo 1 tem o título “Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?”, o palestrante se chama Juan Enriquez e a abordagem central do vídeo de acordo com resumo da própria plataforma TED é:

“Podemos desenvolver bactérias, plantas e animais -- o futurista Juan Enriquez pergunta: é ético aprimorar o corpo humano? Numa conversa visionária que vai das próteses medievais aos dias da neuroengenharia atuais e ciência do DNA artificial, Enriquez classifica a ética associada à evolução humana e imagina as maneiras que teremos para transformar nossos próprios corpos se tivermos esperança de explorar e viver em outros lugares que não na Terra.”

Um exemplo de resultado dos indicadores encontrados pode ser observado abaixo:

*Quadro 6: Identificação de excertos e indicadores de AC do vídeo “Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?”, do palestrante Juan Enriquez.*

TURNOS	MINUTO	EXCERTO	INDICADORES
1	00:02	Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?	
2	00:04	Eis uma pergunta importante.	
3	00:06	<u>É ético aprimorar o corpo humano?</u> <sup>1</sup>	(1) Problematização
4	00:30	<u>É que estamos começando a ter todas as ferramentas para aprimorá-lo</u> <sup>2</sup> . <u>Podemos desenvolver bactérias, plantas e animais e estamos atingindo o ponto em que devemos nos perguntar: é realmente ético e queremos aprimorar os seres humanos?</u> <sup>3</sup> Enquanto pensamos nessa questão, vou falar disso no contexto das próteses, do passado, do presente e do futuro delas.	(2) Justificativa (3) Raciocínio lógico e problematização
5	01:35	Esta é uma mão de ferro que pertenceu a algum conde alemão. Ele adorava lutar e perdeu seu braço numa dessas batalhas. Sem problemas, ele apenas fez uma armadura, a colocou, uma prótese perfeita. Daí vem o conceito "governar com punho de ferro". <u>Claro, essas próteses vêm sendo cada vez mais úteis e modernas. Com elas, é possível segurar ovos levemente cozidos e ter todo tipo de controle, e enquanto pensamos nisso, há pessoas maravilhosas como Hugh Herr, que tem construído próteses absolutamente extraordinárias. O fantástico Aimee Mullins irá perguntar: "Que altura quero ter essa noite?" Ou mesmo: "Que tipo de montanha eu quero escalar?" Ou se alguém quer correr uma maratona, ou quer uma</u>	(4) Articulação de ideias

		<i>dança de salão? E ao adaptarmos as próteses, é interessante observar que elas estão indo para dentro do corpo. As próteses externas agora se tornaram joelhos e quadris artificiais<sup>4</sup>. Elas também evoluíram ainda mais, se tornaram não apenas úteis, mas essenciais de se ter.</i>	
6	02:56	<i>Quando falamos sobre marca-passos como próteses, falamos de algo que não é apenas: "Sinto falta da minha perna", é algo como: "Se não tiver isso, eu posso morrer". E nesse sentido, uma prótese se torna uma relação simbiótica com o corpo humano<sup>5</sup>. Quatro das pessoas mais inteligentes que já conheci: Ed Boyden, Hugh Herr, Joe Jacobson, Bob Lander, estão trabalhando no Center for Extreme Bionics. E o interessante é que as próteses agora estão integradas aos ossos, à pele e aos músculos. E um dos outros lados do Ed é que <u>ele tem pensado em como conectar o cérebro usando a luz ou outros mecanismos, diretamente a essas próteses. Se isso for possível, então é possível mudar aspectos fundamentais da humanidade<sup>6</sup></u>. A rapidez com que se reage a algo depende do diâmetro de um nervo. E claro, se você tem nervos que são externos ou próteses, digamos, que com luz ou metal líquido, é possível aumentar seu diâmetro ou até mesmo aumentá-lo, teoricamente, ao ponto em que enquanto você vê o disparo de uma arma, poderia desviar do projétil. Essas são as ordens de grandeza das mudanças das quais falamos.</i>	(5) Atuação e raciocínio proporcional (6) Previsão
7	03:42	Este é o quarto nível de próteses. São os aparelhos auditivos Phonak, e eles são muito interessantes porque transcendem o limite das próteses como algo para alguém que é "deficiente" e elas se tornam algo para alguém que é "normal" possa, de fato, querer tê-las. <u>O interessante nessas próteses é que não apenas ajudam a ouvir, mas você pode focar a audição, e ouvir uma conversa vinda de qualquer lugar. Pode ter super audição ou ouvir em 360 graus e ter o ruído branco, pode gravar e, a propósito, podem até colocar um telefone nisso. Assim, ela tem as funções de audição e também de um telefone<sup>7</sup></u> . E a partir daí, alguém pode de fato querer ter próteses, voluntariamente.	(7) Explicação
8	04:00	<u>Essas milhares de pequenas partes conectadas estão se juntando e é questão de tempo perguntarmos: como queremos desenvolver os seres humanos em um ou dois séculos?<sup>8</sup></u> Para isso, vamos para um grande filósofo que era muito inteligente, apesar de ser fã dos Yankees.	(8) Raciocínio lógico e problematização
9	04:02	(Risos)	
10	04:08	E Yogi Berra costumava dizer, claro, que é difícil fazer previsões, especialmente sobre o futuro.	
11	04:09	(Risos)	

12	06:09	<p>Então, ao invés de fazer previsões sobre como o futuro será, vamos ver o que está acontecendo agora com pessoas como Tony Atala, que está redesenhando uns 30 órgãos inusitados. <u>Talvez a prótese mais atual não seja algo externo, como titânio. Talvez seja uma prótese com o seu código genético, que refaça suas próprias partes do corpo, porque isso é muito mais efetivo do que qualquer tipo de prótese</u><sup>9</sup>. Enquanto falamos disso, podemos ver o trabalho de Craig Venter e Ham Smith: <u>estamos tentando descobrir como reprogramar as células. Se for possível reprogramar uma célula, é possível mudar as células desses órgãos. Se pudermos mudar as células desses órgãos, talvez possamos fazê-los mais resistentes à radiação e eles absorvam mais oxigênio, tornando-os mais eficientes para filtrar impurezas que não se queira no corpo</u><sup>10</sup>. E nas últimas semanas, George Church tem estado em evidência, porque está falando sobre pegar uma dessas células programáveis e inserir todo um genoma humano nessa célula. <u>E uma vez que seja possível inserir todo um genoma humano numa célula, então se começa a questionar: "Queremos aprimorar algo nesse genoma?" "Queremos aprimorar o corpo humano?" "Como nós o aprimoraríamos?" Até onde é ético aprimorar o corpo humano e até onde não é ético aprimorar o corpo humano? E de repente, tudo que temos feito é chegar neste tabuleiro de xadrez, no qual podemos mudar a genética humana usando vírus para atacar doenças como a AIDS, ou mudar o código genético através de terapia de gene para eliminar algumas doenças hereditárias, ou podemos mudar o ambiente, e mudar a expressão desses genes no epigenoma humano e passar isso para as próximas gerações</u><sup>11</sup>. E de repente, não é apenas um pedaço, são todos esses pequenos pedaços que nos permitem ter pequenas porções disso, até que todas as partes se juntem nos levando a algo que é muito diferente.</p>	<p>(9) Levantamento de hipótese e justificativa. (10) Previsão e raciocínio lógico. (11) Explicação e problematização, atuação e raciocínio proporcional.</p>
13	06:25	<p>E muitas pessoas têm medo desse tipo de coisa. Parece assustador e há riscos envolvidos nisso. Então por que afinal iríamos querer fazer isso? <u>Por que iríamos querer alterar o corpo humano de forma significativa</u><sup>12</sup>?</p>	<p>(12) Levantamento de hipótese</p>
14	07:38	<p>A resposta repousa em parte com Lord Rees, astrônomo real da Grã Bretanha. E uma das suas falas favoritas é que o universo é 100% mau. E o que isso significa? Se pegarmos qualquer um dos seus corpos, de forma aleatória, e jogarmos em qualquer lugar do universo: jogue-o no espaço, você morre, jogue-o no Sol ou em Mercúrio e você morre, ou próximo de uma Supernova, você morre. Mas felizmente, isso é apenas 80% efetivo. Então como já disse um famoso físico, existem pequenos caminhos da biologia que criam ordem numa corrente de entropia. Enquanto o universo dissipa energia, existem turbilhões de correntes contrárias que criam a ordem biológica. O problema com essas correntes é que elas tendem a desaparecer. Elas mudam, se movem nos rios. Por isso, quando uma corrente muda, quando a Terra se transforma numa bola de neve, fica muito quente, ou é atingida por um asteroide, ou temos supervulcões, quando há dilatações</p>	

		solares, quando temos potencialmente eventos de nível de extinção, como a próxima eleição...	
15	07:41	(Risos)	
16	09:16	<p><u>Então, de repente, podemos ter extinções periódicas. E a propósito, isso aconteceu cinco vezes na Terra e portanto é muito plausível que a espécie humana da Terra seja extinta algum dia</u><sup>13</sup>. Não na próxima semana, não no próximo mês, talvez em novembro, mas talvez 10 mil anos após isso.(Risos) Enquanto estamos pensando nas consequências disso, <u>se acreditamos que essas extinções são comuns, naturais e normais e ocorrem periodicamente, se torna um imperativo moral diversificar nossa espécie</u><sup>14</sup>. Torna-se um imperativo moral porque <u>será muito difícil viver em Marte se não modificarmos fundamentalmente o corpo humano. Certo?</u><sup>15</sup> Se partirmos de uma célula, mãe e pai juntos para fazer uma célula, numa cascata de 10 trilhões de células. <u>Não sabemos, se mudarmos substancialmente a gravidade, se a mesma coisa acontecerá para criar nossos corpos. Nós sabemos que se expusermos nossos corpos, como são agora, a muita radiação, morreremos. Então, pensando nisso, é preciso redesenhar as coisas para poder ir a Marte</u><sup>16</sup>. Esqueçam sobre as luas de Netuno ou Júpiter. E como diria Nikolai Kardashev, pensemos sobre a vida numa série de camadas. Então a civilização Vida Um é uma civilização que começa a alterar a sua aparência. E temos feito isso por milhares de anos. Temos a cirurgia de abdominoplastia; alteramos nossas aparências, e dizem que nem todas essas mudanças são feitas por motivos médicos.</p>	<p>(13) Raciocínio lógico, levantamento de hipótese e articulação de ideias.  (14) Justificativa  (15) Previsão  (16) Previsão, justificativa e raciocínio proporcional.</p>
17	09:18	(Risos)	
18	09:20	Parece peculiar.	



19	10:53	<p>A civilização Vida Dois é diferente. Ela altera aspectos fundamentais do corpo. <u>Colocamos hormônio de crescimento humano e ficamos mais altos ou colocamos X e uma pessoa fica mais gorda ou perde metabolismo ou fazemos uma série de coisas</u><sup>17</sup>, mas estamos alterando funções de uma forma substantiva. <u>Para nos tornarmos uma civilização intrasolar, teremos de criar a civilização Vida Três, e isso parece muito diferente do que vimos até agora. Talvez se juntem bactérias resistentes à radiação e então as células podem se rejuntar após muita exposição à radiação. Talvez respiremos tendo o fluxo de oxigênio através do sangue, ao invés dos pulmões</u><sup>18</sup>. Mas estamos falando sobre um redesenho realmente radical e uma das coisas mais interessantes que aconteceu na última década é que se descobriu toda uma gama de planetas lá fora. Muitos podem ser parecidos com a Terra. O problema é que se quisermos um dia ir a esses planetas, os objetos humanos mais rápidos, Juno, Voyager e todas estas outras coisas, demoram dezenas de milhares de anos para chegar ao sistema solar mais próximo. Se queremos começar a explorar praias em algum outro lugar ou ver dois pores do sol, então estamos falando sobre algo bem diferente, porque é necessário mudar a escala de tempo e o corpo humano de formas que podem ser absolutamente irreconhecíveis. E essa é a civilização Vida Quatro.</p>	<p>(17) Articular ideias (18) Levantamento de hipóteses, previsão e investigação.</p>
20	12:08	<p>Não se pode ainda começar a imaginar como isso pode parecer, mas estamos começando a ter vislumbres de instrumentos que podem nos levar mesmo até lá. E vou dar-lhes dois exemplos. <u>Este é o maravilhoso Floyd Romesberg e ele tem brincado com a química básica da vida. Toda vida desse planeta é feita de ATCGs, as quatro letras do DNA. Toda bactéria, planta, animal, humano, as vacas e tudo mais. O Floyd mudou dois dos nossos pares base, então é um ATXY. E isso quer dizer que agora temos um sistema paralelo para fazer vida, para fazer bebês, reproduzir, evoluir, que não se enquadra com muitas coisas da Terra ou de fato, talvez com nada na Terra</u><sup>19</sup>. <u>Talvez façamos plantas imunes à toda bactéria ou a qualquer vírus. Por que isso é tão interessante? Significa que não somos a única solução, e que podemos criar outras alternativas químicas a nós, que poderiam ser químicas adaptáveis a muitos planetas diferentes que poderiam criar vida e hereditariedade</u><sup>20</sup>.</p>	<p>(19) Organização de informações (20) Levantamento de hipótese, previsão, justificativa e explicação</p>
21	12:37	<p>O segundo experimento, ou a outra implicação desse experimento, é que todos nós, toda vida é baseada em 20 aminoácidos. Se não substituimos dois aminoácidos, se você não diz ATXY, se diz ATCG + XY, passa de uma construção de 20 blocos, para uma de 172, e de repente você tem 172 blocos de aminoácidos para construir vida de vários diferentes formatos.</p>	

22	14:26	O segundo experimento para pensar é um experimento muito estranho que está ocorrendo na China. <u>Uma pessoa tem transplantado centenas de cabeças de ratos. Certo? Por que é um experimento interessante?</u> <sup>21</sup> <u>Pensem nos primeiros transplantes de coração. Costumava-se trazer a esposa ou a filha do doador, então o receptor poderia responder aos médicos às perguntas: "Você reconhece essa pessoa? Você a ama? Sente algo por ela?" Nós rimos disso hoje. Rimos por sabermos que o coração é um músculo, mas por séculos nós ouvimos: "Dei a ela meu coração. Ela destruiu meu coração". Pensávamos que era emoção e que talvez as emoções fossem transplantadas com o coração. Não. E o que falar do cérebro? Dois possíveis resultados desse experimento. Se você pegar um rato que é funcional então poderá ver: o novo cérebro é um quadro em branco? E pessoal, isso tem implicações. Segunda opção: o novo rato reconhece Minnie Mouse. O novo rato se lembra do que ele temia, de como andar pelo labirinto, e se isso for verdade, então podemos transplantar memória e consciência</u> <sup>22</sup> . <u>A questão realmente interessante é: se for possível transplantar isso, o único mecanismo de entrada e saída é este corpo? Ou poderíamos transplantar essa consciência para outra coisa que fosse muito diferente, que resistiria no espaço, poderia sobreviver por séculos, que seria um corpo totalmente redesenhado e poderia manter a consciência por um longo período de tempo?</u> <sup>23</sup>	(21) Levantamento de hipótese. (22) Articula ideias, Previsão e raciocínio lógico. (23) Criar
23	14:36	Voltemos à primeira questão: porque iríamos querer fazer isso? Eu lhes direi o porquê. Porque essa é a mais moderna selfie.	
24	15:25	Essa foto foi tirada a 6 bilhões de milhas de distância e ali está a Terra. E somos todos nós. E se essa pequena coisa acabar, toda a humanidade acaba também. E você quer alterar o corpo humano porque você finalmente quer uma foto que diga, somos nós, e esses somos nós, e esses somos nós, <u>porque é como a humanidade sobrevive a extinção de longo prazo. E é por isso que, de fato, é antiético não aprimorar o corpo humano, mesmo que isso possa ser assustador e desafiador, mas é isso que nos permitirá explorar, viver e chegar a lugares que nem mesmo sonhamos hoje, mas nos quais os filhos de nossos tataranetos poderão chegar algum dia</u> <sup>24</sup> .	(24) Problematização
25		(Aplausos)	

Para as análises e discussões deste trabalho este processo foi repetido nos 26 vídeos selecionados. Os quadros analíticos de todos os vídeos estão disponíveis no **apêndice** desta pesquisa através do seguinte endereço:

Link: <https://drive.google.com/open?id=11vLB70gASO7K-K-P-RcRkNHDmh90Npdb>

Os resultados serão discutidos a seguir.

## **4. RESULTADOS**

A seguir, trataremos de forma particular cada um dos indicadores, para facilitar a leitura dos dados, os vídeos serão citados a partir do código “VxTx”, onde V corresponde ao número do vídeo e T ao turno onde a citação se encontra. Exemplo: V8T13, significa: Vídeo 8, Turno 13.

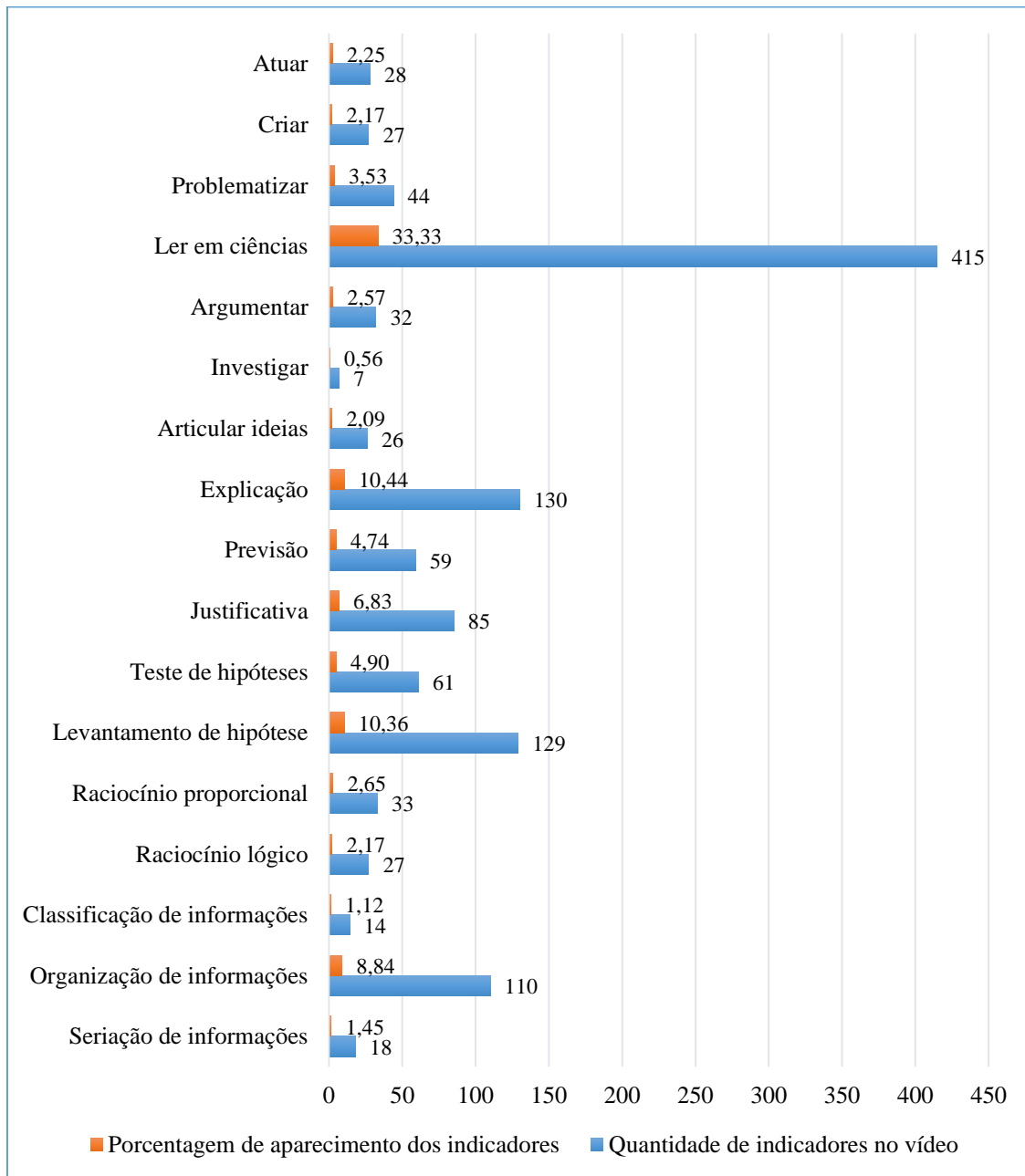
### **4.1 INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Ao longo do processo de análise dos vídeos, foram sistematizados 17 indicadores de AC, a partir dos quais se busca entender como estes, de modo individual e através do agrupamento em categorias, podem indicar caminhos pelos quais se faz útil a aplicação de vídeos de DC no ensino de ciências.

Em um primeiro momento, iremos situar os indicadores de maneira individual e de que forma eles se manifestam, analisando a interpretação da literatura sobre eles e sua representatividade dentro da análise aqui estabelecida.

Abaixo, podemos observar o gráfico que resume, em números, a quantidade de vezes que cada indicador foi identificado no total dos vídeos analisados. É importante ressaltar que a discussão sobre as particularidades da aparição dos indicadores serão retomadas no item “Discussão”, em que as questões referentes ao que cada um indica serão melhor estabelecidas.

Gráfico 1: indicadores de Alfabetização Científica.



#### 4.1.1 Seriação de informações

O indicador **seriação de informações** trata diretamente do processo de estabelecer uma sequência lógica aos dados que são colocados em debate. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), **seriação de informações**: “*é um indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados. Deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação.*” Este indicador é importante para estabelecer relações entre as variáveis iniciais que dão

suporte ao processo científico, mesmo que neste momento ainda não se faça relações diretas entre elas.

O indicador **seriação de informações** foi registrado 18 vezes durante o processo de análise, representando 1,45% do número total de indicadores encontrados, sendo este o terceiro indicador menos encontrado durante as análises. Além disso, ele aparece em 50% do vídeos analisados.

A título de exemplo, V2T18, intitulado “Como aproveitamos os superpoderes ocultos da natureza”, o excerto 24, representa um passagem em que o indicador **seriação de informações**, estabelece uma ordem para os dados trabalhados, como pode ser visto abaixo:

*“Eles são responsáveis por fazer o colágeno tipo I. Nós cultivamos as plantas por cerca de 50 a 70 dias, colhemos as folhas, e em seguida transportamos as folhas em caminhões refrigerados para a fábrica. Ali começa o processo de extração do colágeno.”*

Em V5T7, intitulado “Como os seres humanos vão evoluir para sobreviver no espaço”, além dos indicadores **previsão** e **criar**, também exprime **seriação de informações**, ao tratar ordenadamente os fatos, elencando um rol de dados referentes ao projeto trabalhado, como podemos observar abaixo:

*“O campo de estudo que nos permitiu utilizar as capacidades do micróbio chama-se biologia sintética. Ela vem da biologia molecular, que nos deu antibióticos, vacinas e melhores maneiras de observar as nuances fisiológicas do corpo humano. Com as ferramentas da biologia sintética, agora podemos editar os genes de qualquer organismo, microscópico ou não, com uma incrível rapidez e fidelidade. Dadas as limitações das máquinas feitas pelos humanos, a biologia sintética será um meio de projetarmos não só a nossa comida, nosso combustível e nosso meio ambiente, mas também a nós mesmos, para compensar nossas deficiências físicas e garantir nossa sobrevivência no espaço.”*

#### 4.1.2 Organização de informações

**Organização de informações**, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), trata de:

*“(…) momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser vislumbrado quando se busca mostrar um arranjo para informações novas ou já elencadas anteriormente.”*

Sendo um dos indicadores mais representativos, ocupando a 4ª posição entre os identificadores que mais apareceram, este foi identificado 110 vezes, número este referente a 8,84% da soma total de indicadores presentes no trabalho. O identificador de AC em questão também este presente em 96% dos 26 vídeos analisados.

Este indicador remete a momentos em que se estabelecem informações sobre o trabalho realizado, dando suporte à pesquisa da qual se deseja tratar, como podemos observar no V26T3:

*“O biólogo Lewis Wolpert acredita que a estranheza da física moderna é só um exemplo exagerado. Ciência, em contraste com a tecnologia, violenta o senso comum. Toda vez que você bebe um copo d’água, ele explica, provavelmente engolirá pelo menos uma molécula que passou pela bexiga de Oliver Cromwell. (Risos) É apenas probabilidade elementar. O número de moléculas de água por copo é muito maior que o número de copos, ou bexigas, no mundo -- e, claro, não existe nada de especial com Cromwell ou bexigas. Vocês acabaram de inspirar um átomo de nitrogênio que passou pelo pulmão direito do dinossauro à esquerda da grande palmeira.”*

No trecho acima, o palestrante estabelece informações que considera importantes para fundamentar o tema central de sua explanação. Este tipo de tratativa também pode ser reconhecido no trecho abaixo:

*“Então, nós voltamos novamente à química, e nós descobrimos que molécula genérica era esta -- representada pelos ovais cor-de-rosa no meu último slide. É uma molécula pequena com cinco carbonos. O que nós aprendemos de importante é que cada célula bacteriana tem exatamente a mesma enzima e faz exatamente a mesma molécula. Portanto, elas estão todas usando esta molécula para comunicação inter-espécies. Este é o Esperanto bacteriano.”*

O trecho exposto acima pertence ao V23T18. Este trecho exemplifica, mais uma vez, como o ato de organizar informações estabelece bases teóricas para o desenrolar do processo científico.

#### 4.1.3 Classificação de informações

O indicador **classificação de informações** procura estabelecer hierarquia entre fatos ou informações, estabelecendo uma relação entre eles.

Este indicador foi encontrado 14 vezes durante o processo de análise, número este que representa 1,12 % dos indicadores totais. O indicador em questão foi encontrado em nove dos 26 vídeos analisados, ou seja, em 35% deles. **Classificação de informações** foi o segundo indicador menos encontrado nesta análise.

No vídeo V1T12, a seguinte sequência expressa valores atribuídos a este indicador:

*“Talvez a prótese mais atual não seja algo externo, como titânio. Talvez seja uma prótese com o seu código genético, que refaça suas próprias partes do corpo, porque isso é muito mais efetivo do que qualquer tipo de prótese.”*

Quando o palestrante estabelece ordem de valor a respeito do assunto tratado, remete-se a esse indicador, que serve de base para estruturação da pesquisa, estabelecendo importância a dados e funções da pesquisa. Isto também ocorre no trecho abaixo, encontrado no V15T5:

*“Eu sou um chauvinista do movimento. Eu acredito que o movimento é a função mais importante do cérebro, a não permito a ninguém dizer que isso não é verdade.”*

#### 4.1.4 Raciocínio lógico

O indicador **raciocínio lógico** estabelece uma premissa do pensamento científico que é o de estabelecer relações entre os fatos. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) este indicador: *“compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto”*. Assim, este indicador procura estabelecer relações lógicas pautadas em manifestações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais.

No V1T16, podemos observar este indicador no seguinte trecho:

*“Então, de repente, podemos ter extinções periódicas. E a propósito, isso aconteceu cinco vezes na Terra e portanto é muito plausível que a espécie humana da Terra seja extinta algum dia. Não na próxima semana, não no próximo mês, talvez em novembro, mas talvez 10 mil anos após isso”*.

Também V1T16, outro trecho exprime este indicador:

*“Toda vida desse planeta é feita de ATCGs, as quatro letras do DNA. Toda bactéria, planta, animal, humano, as vacas e tudo mais. O Floyd mudou dois dos nossos pares base, então é um ATXY. E isso quer dizer que agora temos um sistema paralelo para fazer vida, para fazer bebês, reproduzir, evoluir, que não se enquadra com muitas coisas da Terra ou de fato, talvez com nada na Terra. Talvez façamos plantas imunes à toda bactéria ou a qualquer vírus.”*

Nestes dois trechos, o palestrante se apoia em fatos pré-estabelecidos para deliberar afirmações, o que caracteriza uma forma de pensar do cientista.

Este indicador apareceu 27 vezes, sendo responsável por 2,17% do total de indicadores. Vale ressaltar que, somente no vídeo 1, este indicador apareceu 7 vezes. Este indicador está presente em 42% dos vídeos analisados.

#### 4.1.5 Raciocínio proporcional

O indicador **raciocínio proporcional** estabelece outra vertente do pensamento científico. Aqui, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), o indicador refere-se a: *“(…) maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas”*.

Este indicador foi constatado 33 vezes durante o processo de análise, sendo responsável por 2,65% do total dos indicadores, estando presente em 54% dos vídeos analisados.

No V7T9, fica fácil observar este indicador no seguinte trecho:

*“Bem, acho isso uma bobagem, porque atribuir pensamentos e emoções humanas a outras espécies é a melhor tentativa de saber o que eles estão fazendo e sentindo, porque o cérebro deles é basicamente igual ao nosso, tem as mesmas estruturas que o nosso. Os mesmos hormônios que interferem em nosso humor e estímulo também agem no cérebro deles.”*

No V18T8, temos outro exemplo:

*“Mas por comparação, nós podemos aprender. Podemos aprender por observar outras pessoas e copiar ou imitar o que elas podem fazer. Podemos então escolher, dentre uma gama de opções, a melhor. Podemos nos beneficiar das ideias dos outros. Podemos construir por sobre sua sabedoria.”*

Nestes casos, a manifestação de um pensamento interligado, estabelecendo relações de proporcionalidade entre fatos distintos, exprime outra vertente do pensamento lógico do cientista.

#### 4.1.6 Levantamento de hipótese

**Levantamento de hipótese** é um indicador que exprime uma ideia prévia a respeito do tema trabalhado. Geralmente em forma de afirmação ou pergunta, procura levantar questionamentos ou ideias para o desenvolvimento do tema. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), este indicador: “(...) aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema)”.

Este indicador foi constatado 129 vezes, sendo responsável por 10,36% do total de indicadores. Vale ressaltar que este indicador foi encontrado em 100% dos vídeos analisados, sendo o terceiro indicador que mais teve registros durante o processo de análise.

Podemos exemplificar a presença desse indicador com os seguintes trechos:

*“E enquanto pensamos sobre isso, estamos na verdade começando a encontrar coisas como, você tem um gene ACE? Por que isso importaria? (V12T20)”.*

*“E se você se perguntar: “O que, diabos, é vida artificial? (V16T6)”.*

*“E se você estiver interessado na história de um pedaço de DNA, ou de todo o genoma, você pode reconstruir a história do DNA com essas diferenças que você observa (V17T3)”.*

Os excertos acima estabelecem uma dúvida primordial que proporciona um encaminhamento para a pesquisa.

#### 4.1.7 Teste de hipóteses

Diretamente relacionado a hipóteses levantadas, este indicador relaciona modos de testar ou averiguar processos científicos. Como podemos observar nos excertos abaixo:

*“(.)nós lidamos com esse problema construindo gigantes, modelos dinamicamente magnificados de insetos robôs que bateriam as asas em piscinas gigantes de óleo mineral nas quais poderíamos estudar as forças aerodinâmicas e parece que os insetos batem suas asas de modo muito inteligente, a um ângulo alto de ataque que cria uma estrutura na borda de ataque da asa, uma pequena estrutura parecida com um tornado chamada borda de ataque vórtex, e é esse vórtex que permite que as asas façam força o suficiente para que o animal fique no ar. Mas a coisa que é na verdade mais -- então, o que é fascinante não é tanto que a asa tenha uma morfologia interessante. O que é inteligente é o modo com que a mosca bate as asas, que logicamente é basicamente controlado pelo sistema nervoso, e é isso que permite que moscas façam essas notáveis manobras aéreas.(V9T7)”*

*“E então, nós usamos um vírus, um vírus não-tóxico chamado 'Bacteriófago M13' que tem como trabalho infectar bactérias. Bem, ele tem uma estrutura de DNA simples que você pode vir, cortar e colar a ela sequências adicionais de DNA. E, fazendo-se isto, permite-se ao vírus que ele expresse sequências proteicas aleatórias. (V19T9)*

*“Permitam-me apresentar o Major General Albert Stubblebine III, comandante da inteligência militar em 1983. Ele olhou para sua parede em Arlington, Virginia, e decidiu agir. Mesmo com um panorama*



*assustador, ele iria até a sala ao lado. Ele se levantou, e saiu de trás da mesa. "Do que o átomo é feito?", ele pensou. "Espaço." Começou a caminhar. "Do que eu sou feito?" Átomos. Ele apressou o passo, quase correndo. "Do que a parede é feita?" Átomos. Eu só tenho que combinar os espaços. Então, o General Stubblebine bateu forte o nariz contra parede de seu escritório. (V26T7)"*

O indicador em questão é claramente observado quando se propõe testar as hipóteses, como pode ser observado nos três excertos acima. Este indicador é relatado por Sasseron e Carvalho (2008), da seguinte maneira: *"(...) concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas."*

Sendo identificado 61 vezes, representa 4,9% dos indicadores analisados. O indicador aparece em 81% dos vídeos analisados, sendo o sexto indicador com mais presença no processo de análise deste trabalho.

#### 4.1.8 Justificativa

O indicador **Justificativa**, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), é expresso quando aquele que expõe conteúdo faz alguma afirmação que confere maior confiabilidade ao que se é proposto, ou seja, uma garantia que, de certa maneira, dá impulso para o desenvolvimento do projeto.

Quando observamos o excerto retirado do V1T12, podemos observar uma garantia para aquilo que é proposto, ou seja, uma justificativa. Segue trecho abaixo:

*"E de repente, tudo que temos feito é chegar neste tabuleiro de xadrez, no qual podemos mudar a genética humana usando vírus para atacar doenças como a AIDS, ou mudar o código genético através de terapia de gene para eliminar algumas doenças hereditárias, ou podemos mudar o ambiente, e mudar a expressão desses genes no epigenoma humano e passar isso para as próximas gerações."*

No V16T14, "Encontrando vida que não podemos imaginar", podemos observar outra afirmação que nos serve de exemplo:

*"Bem, acontece que temos muitas alternativas diferentes para tal conjunto de blocos construtores. Poderíamos usar aminoácidos, poderíamos usar ácidos nucleicos, ácidos carboxílicos, ácidos graxos. De fato, a química é extremamente rica, e nosso corpo usa muitos deles."*

No V19T14, temos outro bom exemplo de uma declaração que confere uma **justificativa** ao trabalho proposto:

*"E o que nós descobrimos é que, através da engenharia genética, nós podemos realmente aumentar a eficiência destas células fotoelétricas para gravar números para estes tipos de sistemas sensibilizados por corantes."*

O indicador **justificativa** apareceu 85 vezes, sendo responsável por 6,83% do total de indicadores. É o quinto indicador com mais aparições, sendo encontrado em 88% dos vídeos analisados.

#### 4.1.9 Previsão

O indicador **previsão** estabelece uma ideia do que o trabalho pode conceber, ou o que se espera alcançar com o trabalho. Nas palavras de Sasseron e Carvalho (2008), **previsão** é: “(...) *explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos*”.

Podemos observar este indicador nos seguintes excertos abaixo:

*“Estranhamente, no futuro, quando um paciente for transplantado com tendões ou ligamentos artificiais feitos a partir destas fibras, vamos ter um melhor desempenho após a cirurgia do que havia antes da lesão. (V2T23)”*

*“E será usado na dieta também, e em suplementos nutricionais e etc. Terá um impacto grande porque teremos medicamentos específicos. E não poderemos arcar com os custos que temos hoje para criar medicamentos cinematográficos. O processo de aprovação vai se extinguir, na verdade. É muito lento. Muito “anti-risco”, e não se aplica ao futuro para o qual estamos caminhado. (V22T9)”*

*“E faria esses organismos evoluírem para se tornarem menos perigosos de modo que, embora as pessoas possam ser infectadas, elas seriam infectadas com linhagens menos agressivas. Isso não causaria doenças graves. Mas há outro aspecto interessante nisso, se você pudesse controlar a evolução da virulência, evolução da nocividade. então você deve ser capaz de controlar a resistência a antibióticos. (V24T14)”*

Este indicador teve 59 registros, representando 4,74% do total de indicadores. O indicador aqui tratado está presente em 81% dos 26 vídeos analisados.

#### 4.1.10 Explicação

De acordo com as autoras Sasseron e Carvalho (2008), o indicador **explicação** surge: “(...) *quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas*”. Ou seja, este indicador aparece quando se procura relacionar informações adquiridas com as hipóteses previamente alçadas.

Este indicador foi identificado 130 vezes, representando 10,44% dos indicadores totais. Sendo o segundo indicador mais encontrado durante as análises e aparecendo em 100% dos vídeos analisados.

Abaixo, seguem alguns excertos que representam processos de explicação nos vídeos analisados:

*“Aqui está uma interessante para o mundo de TI: bio-silício. Essa é uma diatomácea, que é feita de silicatos. E então silício, que nós fabricamos hoje em dia -- é parte do nosso problema carcinogênico na fabricação de nossos chips -- esse é um processo de bio-mineralização que agora está sendo mimetizado. Isso é na Universidade da Califórnia - Santa Bárbara. Olhe essas diatomáceas; isso é do trabalho de Ernst Haeckel. Imagine ser capaz de -- e, novamente, isso é um processo padronizado, que se solidifica a partir de um processo líquido -- imagine ser capaz de obter este tipo de estrutura à temperatura ambiente. Imagine ser capaz de criar lentes perfeitas. Na esquerda temos um ofiuro; ele é coberto por lentes que o pessoal da Lucent Technologies descobriram que não têm distorção alguma. É uma das lentes*

*mais livres de distorção de que temos conhecimento. E há muitas delas, por todo o seu corpo. O que é interessante, novamente, é que ele se auto-monta. Uma mulher chamada Joanna Aizenberg, na Lucent, está aprendendo a fazer isso através de um processo de baixa temperatura para criar estes tipos de lentes. Ela também está olhando para fibras óticas. Essa é uma esponja do mar que possui fibras óticas. Bem na base dela, há fibras óticas que funcionam melhor que as nossas, na verdade, para transportar luz. Mas você pode dar um nó nelas; elas são incrivelmente flexíveis.( V25T13)”*

*“Mas suponha que você pegue um pouco de solo e cave nele e ponha ponha em um desses espectrômetros porque há bactéria em todo lugar; ou você pega água de qualquer lugar na Terra, porque está fervilhando de vida, e você faz a mesma análise; o espectro parece completamente diferente. É claro, ainda há glicina e alanina, mas, na verdade, há esses elementos pesados, esses aminoácidos pesados, que estão sendo produzidos porque eles são valiosos para o organismo. E alguns outros que não são usados no conjunto de 20, não surgirão de forma nenhuma em qualquer tipo de concentração. Então isso também se torna extremamente forte. Não importa que tipo de sedimento você está usando para estudar, seja bactéria ou quaisquer outros, plantas ou animais. Em qualquer lugar em que há vida, você vai ter essa distribuição, em oposição a esta distribuição. E é detectável não apenas em aminoácidos. (V16T16)”*

*“Bem, tipicamente, em mamíferos há uma relação entre tamanho corporal, taxa metabólica e tempo de vida, e você pode prever quanto tempo um mamífero pode viver de acordo com seu tamanho. Então tipicamente, pequenos mamíferos vivem pouco, morrem jovens. Pense num camundongo. Mas morcegos são muito diferentes. Como vocês podem ver nesse gráfico, em azul, estão os outros mamíferos, mas morcegos podem viver até nove vezes mais do que o esperado apesar de ter uma taxa metabólica muito alta, e a questão é, como eles fazem isso? Há 19 espécies de mamíferos que vivem mais do que o esperado, dado seu tamanho: o homem, e 18 desses são morcegos. (V10T15)”*

#### 4.1.11 Articular ideias

O indicador **articular ideias**, de acordo com Pizarro e Lopes Junior (2016), aparece quando se: *“(...) estabelece relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido”*.

Este indicador foi constatado 26 vezes durante as análises, representando 2,09% do total de indicadores, estando presente em 54% dos vídeos analisados.

No vídeo 3, intitulado “Pistas para tempos pré-históricos encontradas em peixes-cegos”, no turno 6, podemos ver uma clara articulação entre uma situação constatada na natureza e sua potencialidade dentro da ciência, como podemos conferir abaixo:

*“Peixes-cegos podem me dizer muito sobre biologia e geologia. Eles podem me dizer como as massas de terra em torno deles se moveram, ao ficarem presos nesses pequenos buracos, e sobre a evolução da visão, por serem cegos.”*

Já no V13T1, quando o palestrante explica seu trabalho, procura estabelecer como o mesmo pode afetar o mundo em geral. Como pode ser observado abaixo:

*“(...) e eu estudo as origens e a evolução da saúde e das doenças humanas por meio da pesquisa genética em esqueletos e restos mumificados de homens ancestrais. E através desse trabalho, eu espero compreender melhor as vulnerabilidades evolutivas dos nossos corpos, para que possamos melhorar e administrar melhor nossa saúde no futuro.”*

#### 4.1.12 Investigar

Quando o palestrante necessita desenvolver uma pesquisa ou uma explicação partindo de dúvidas próprias, trazendo problemas do mundo para serem resolvidos através do método científico, este é o processo que ressalta o indicador **investigar**. Nas palavras de Pizarro e Lopes Junior (2016), **investigar** é: “(...) apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas (...)”.

No V2T17, o palestrante reitera algo pessoal, para só então dissertar a respeito da pesquisa e suas implicações:

*“E aqui, tenho um interesse pessoal. Este é o meu pai, Zvi, em nossa vinícola em Israel. Uma válvula de coração, muito parecida com a que mostrei antes, foi implantada em seu corpo há sete anos. A literatura científica diz que estas válvulas começam a falhar dez anos após a operação. Não é de admirar. Elas são feitas de tecidos velhos e usados, assim como esta parede de tijolos que está caindo aos pedaços. Claro que eu posso pegar esses tijolos e construir um novo muro. Mas não vai ser o mesmo. Por isso o FDA dos Estados Unidos fez um aviso, já em 2007, pedindo que as empresas comecem a buscar alternativas melhores.”*

Já no V11T25, estabelece-se uma relação entre o estudo de anatomia, suas particularidades e o que se pode ser respondido a partir disso, como podemos observar abaixo:

*“Acho que estou interessada em anatomia,” disseram, “Anatomia é uma ciência morta.” Ele não poderia estar mais errado. Acredito mesmo que ainda temos muito a aprender sobre a estrutura normal e a função de nossos corpos. Não apenas sua genética e biologia molecular, mas aqui em cima na ponta de carne da escala. Temos os limites de nosso tempo. Quase sempre focamos em uma doença, um modelo, um problema, mas minha experiência sugere que deveríamos usar o tempo para aplicar ideias largamente entre os sistemas e ver aonde isto nos leva. Até porque, se ideias sobre esqueletos de invertebrados podem nos dar sugestões sobre os sistemas reprodutivos de mamíferos, podem existir muitas outras conexões doidas e produtivas só esperando para serem descobertas.”*

Este foi o indicador com menor presença entre todos, sendo identificado apenas 7 vezes, o que representa apenas 0,56% do total dos indicadores. O indicador **investigar** está presente em 23% dos vídeos analisados.

#### 4.1.13 Argumentar

**Argumentar** consiste basicamente em utilizar de conhecimentos adquiridos através da prática científica para reforçar argumentos próprios, ou mesmo, basear-se em informações adquiridas no estudo para realizar uma mudança de opinião. Como expresso por Pizarro e Lopes Junior: “*Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula (...)*”.

Este indicador teve 32 aparições no material analisado, o que representa 2,57% do total de indicadores. Dos 26 vídeos analisados ele está presente em 65% deles.

Abaixo seguem alguns trechos que exemplificam o indicador Argumentar:

*“Então você tem esse ciclo vicioso. O objetivo é romper com isso. Se você pudesse causar uma redução evolutiva na virulência limpando o abastecimento de água, você seria capaz de causar uma redução evolutiva na resistência a antibióticos. (V24T15)”*

*“E foi exatamente o que fizemos, usando 2 tipos de estratégia. Primeiro nós visamos o sistema de comunicação intra-espécie. Nós fizemos moléculas que se parecem com as moléculas que existem de verdade -- que vocês viram -- mas que são ligeiramente diferentes. E portanto elas se encaixam nos receptores e obstruem o reconhecimento do sinal real. Quando visamos o sistema vermelho, nós conseguimos fazer moléculas de quorum sensing que são espécie-específicas ou doença-específicas. Nós também fizemos a mesma coisa com o sistema cor-de-rosa. Nós pegamos aquela molécula universal e a transformamos um pouco, de forma a fazer antagonistas do sistema de comunicação intra-espécie. Temos a esperança que estes sejam usados em antibióticos de largo espectro, que funcionarão contra todas as bactérias. (V23T22)”*

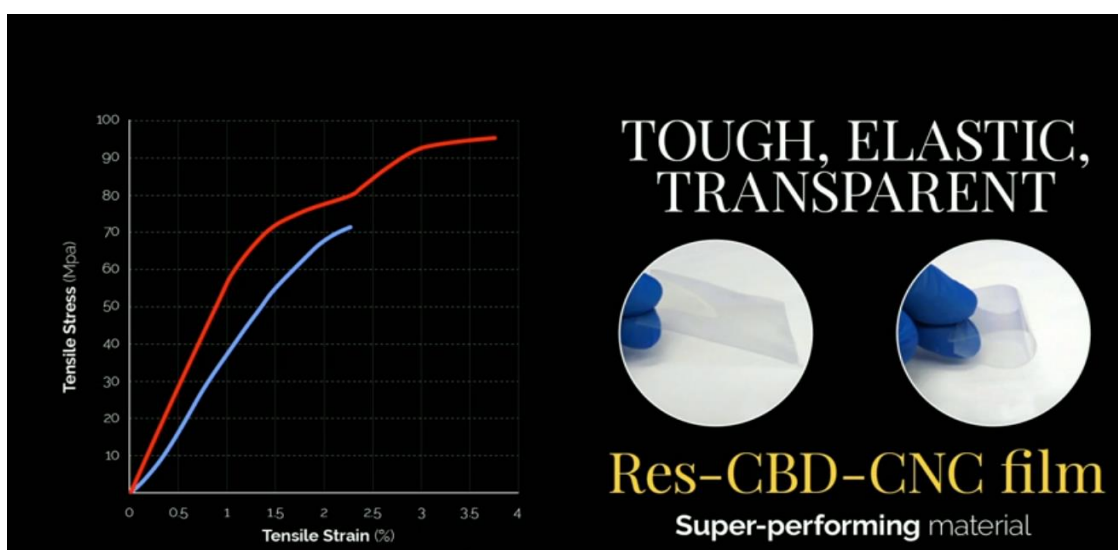
#### 4.1.14 Ler em ciências

Consiste basicamente em utilizar imagens, gráficos, gifs, vídeos, entre outros para articular conhecimentos advindos da ciência, ou conhecimentos de outras áreas do conhecimento que na ciência busquem suporte. Vale ressaltar que como se tratam de gravações de vídeo palestras, foram considerados indicadores **ler em ciências** os períodos em que a edição do vídeo alterna entre a palestra ao vivo para o uso de imagens, gifs e outros vídeos para exemplificar a fala do palestrante.

Este indicador foi identificado 415 vezes, sendo o indicador com o maior número de aparições no material analisado, sendo responsável por 33,33% do total de indicadores. Presente em 96% dos vídeos analisados, o indicador **ler em ciências** é um dos pontos cruciais a ser discutido neste trabalho.

Podemos observar exemplos deste indicador de variadas formas. No V2, do minuto 05:32 até o minuto 06:15, o palestrante faz uso de imagens e gráficos, sendo estes gráficos animados, para exemplificar sua pesquisa. Podemos observar uma parte do que foi exposto neste trecho na imagem abaixo.

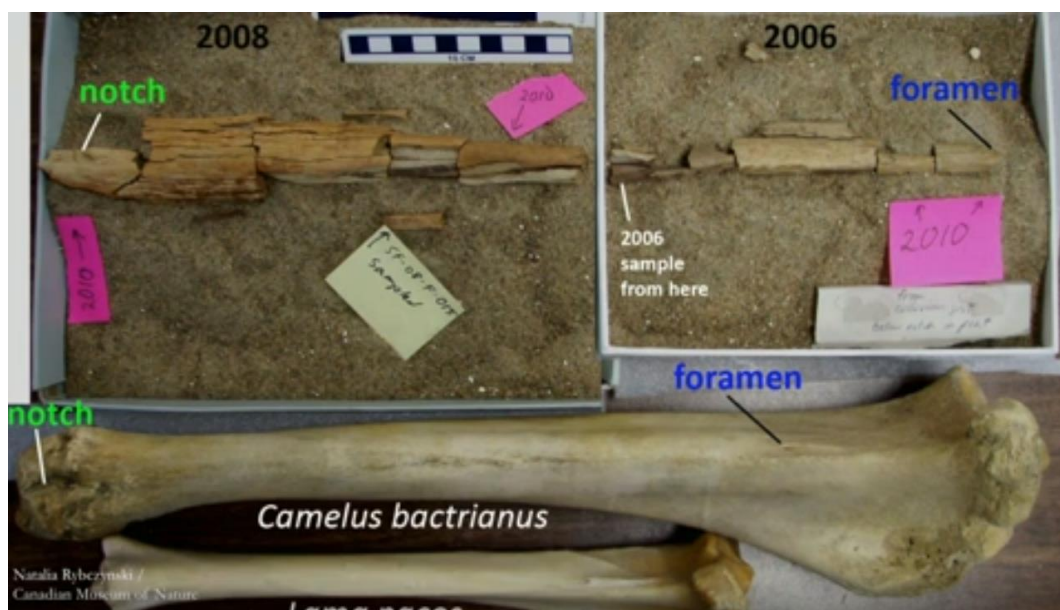
Figura 11: Trecho do vídeo “Como aproveitamos os superpoderes ocultos da natureza”.



Na imagem acima o palestrante indica técnicas de execução do procedimento científico, ao mesmo tempo em que um gráfico aponta os resultados do trabalho.

No V6, podemos observar o indicador ler em ciências do minuto 04:51 até o minuto 05:01, em que se faz o uso de uma imagem para exemplificar e explicar o trabalho realizado. Podemos observar está imagem abaixo:

Figura 12: Trecho do vídeo “Você não imagina de onde vêm os camelos”.



No V14, o palestrante faz uso de um vídeo para exemplificar o modo como conduzia sua prática em campo. Este vídeo, que caracteriza o indicador **ler em ciências**

vai do minuto 05:29 até o minuto 06:57. Uma imagem deste vídeo pode ser observada abaixo.

*Figura 13: Trecho do vídeo “Fisgado por um polvo”.*



No V7, o palestrante Carl Safina usa uma sequência de imagens para exemplificar comportamentos e atividades relativas ao conteúdo debatido no vídeo. Uma imagem das várias utilizadas no trecho que vai do minuto 13:57 ao minuto 14:46, pode ser observada abaixo.

*Figura 14: Trecho do vídeo “O que os animais pensam e sentem”.*



#### 4.1.15 Problematizar

O indicador **problematizar** de acordo com Pizarro e Lopes Junior (2016) acontece quando se dá: “(...) oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.” Ou seja, quando se exprime alguma argumentação em torno do poder de mudança advindo da ciência, ou, como esta poderia influenciar a sociedade em geral.

Os excertos abaixo exemplificam o indicador **problematizar** na produção audiovisual analisada:

*“Quantas vezes andamos pela floresta e encontramos queijo natural? Ou iogurte natural? Temos manipulado estas coisas. O interessante é que sabemos mais sobre o assunto. Encontramos um dos instrumentos mais poderosos de edição genética, CRISPR no iogurte. Quando começamos a manipular células, estamos produzindo oito dos dez maiores produtos farmacêuticos, incluindo o que usamos para tratar artrite, que é a droga mais vendida, Humira. O lifecode... É realmente um superpoder. (V4T33)”*

*“Veja algumas das maiores transgressões de latitude. Pessoas de áreas com alta UV indo para baixa UV e vice-versa. E nem todos esses movimentos foram voluntários. Entre 1520 e 1867, 12 milhões e 500 mil pessoas foram movidas de áreas com alta UV para baixa UV, no tráfico transatlântico de escravos. Isso teve várias consequências sociais ingratas. Mas também teve consequências prejudiciais para a saúde dessas pessoas. (V21T15)”*

*“E nós sabemos que, embora seja importante fazer essas drogas anti-malária disponíveis a baixo custo e alta frequência, nós sabemos que quando você as torna altamente disponíveis você está contribuindo para a resistência a essas drogas. E então essa é uma solução a curto prazo. Isso é uma solução a longo prazo. (V24T20)”*

Este indicador de AC foi identificado 44 vezes sendo responsável por 3,53% do total de indicadores. Além disso, ele está presente em 62% dos vídeos analisados.

#### 4.1.16 Criar

Usar do conhecimento adquirido para propor soluções pautadas na ciência, ou, nas palavras de Pizarro e Lopes Junior: “(...) apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico (...)”.

O indicador **criar** foi identificado 25 vezes, sendo responsável por 2,17% do total de indicadores. Este indicador está presente em 46% dos vídeos analisados.

Abaixo seguem exemplos da manifestação desse indicador:

*“Então, o que há para o futuro? No futuro, acreditamos que seremos capazes de criar muitos blocos de construção nanobiológicos produzidos pela natureza; colágeno, nanocelulose, resilina e muitos mais. E isso nos permitirá criar máquinas melhores com melhor desempenho, até mesmo o coração. Agora, este coração não vai ser o mesmocomo o que se é obtido de um doador. Será melhor. Ele realmente terá um desempenho melhor e vai durar mais tempo. (V2T24)”*



*“Transformações solares: a mais excitante. Há pessoas que estão mimetizando os dispositivos de colheita de energia de dentro da bactéria roxa, as pessoas em ASU. Ainda mais interessante, recentemente, nas últimas semanas, as pessoas descobriram que há uma enzima chamada hidrogenase que é capaz de formar hidrogênio a partir de prótons e elétrons. E é capaz de levantar o hidrogênio -- basicamente é isso que acontece numa célula combustível, no ânodo de uma célula combustível e em uma célula combustível reversível. Nas nossas células combustível, nós o fazemos com platina. A vida o faz com um ferro bem comum. E uma equipe acabou de conseguir mimetizar essa hidrogenase malabarista de hidrogênios. Isso é bastante excitante para células combustível --ser capaz de fazê-lo sem platina. (V25T15)”*

#### 4.1.17 Atuar

Acontece quando o que é proposto ou discutido provoca mudança e o palestrante exprime essa percepção diante da sociedade e do meio ambiente.

Esse indicador apareceu em 62 % dos vídeos analisados, sendo identificado 28 vezes, o que representa 2,25% do total de indicadores analisados.

Abaixo seguem exemplos desse indicador nos vídeos analisados:

*“Este material, de fato, é forte, elástico e transparente. Então há muitas coisas que podem ser feitas com este material, tais como tênis esportivos da próxima geração, para que possamos saltar mais alto e correr mais rápido, e até mesmo telas de toque para computadores e smartphones, que não vão quebrar. (V2T12)”*

*“Alguns destes tratamentos, na verdade, acabam modificando o tipo sanguíneo. Ou colocam células masculinas em um corpo feminino e vice-versa. O que parece horrível, até percebermos que a razão pela qual fazemos isso é que estamos substituindo medula óssea durante tratamentos de câncer. Ao pegar a medula óssea de outra pessoa, podemos modificar nossos aspectos fundamentais, mas também salvar nossas vidas. (V4T22)”*

*“A humanidade está caminhando nesta direção. E está indo por duas razões. A primeira é que todas estas tecnologias são resultado de pesquisas médicas que todos queremos que aconteçam. Está recebendo muitas verbas. Está recebendo muitas verbas. A segunda é, somos humanos. É o que fazemos. Tentamos usar nossa tecnologia para aprimorar nossas vidas de uma forma ou de outra. Imaginar que não usaremos estas tecnologias quando elas se tornarem viáveis, é uma negação tão grande de quem somos, quanto a de achar que usaremos estas tecnologias sem se perturbar nem se preocupar. As fronteiras irão se embaralhar. E já estão entre terapia e melhora, tratamento e prevenção, necessidade e desejo. (V22T16)”*

Os trechos acima relacionam o conhecimento científico com a possibilidade de mudança social ou médica, e também ao avanço na tecnologia.

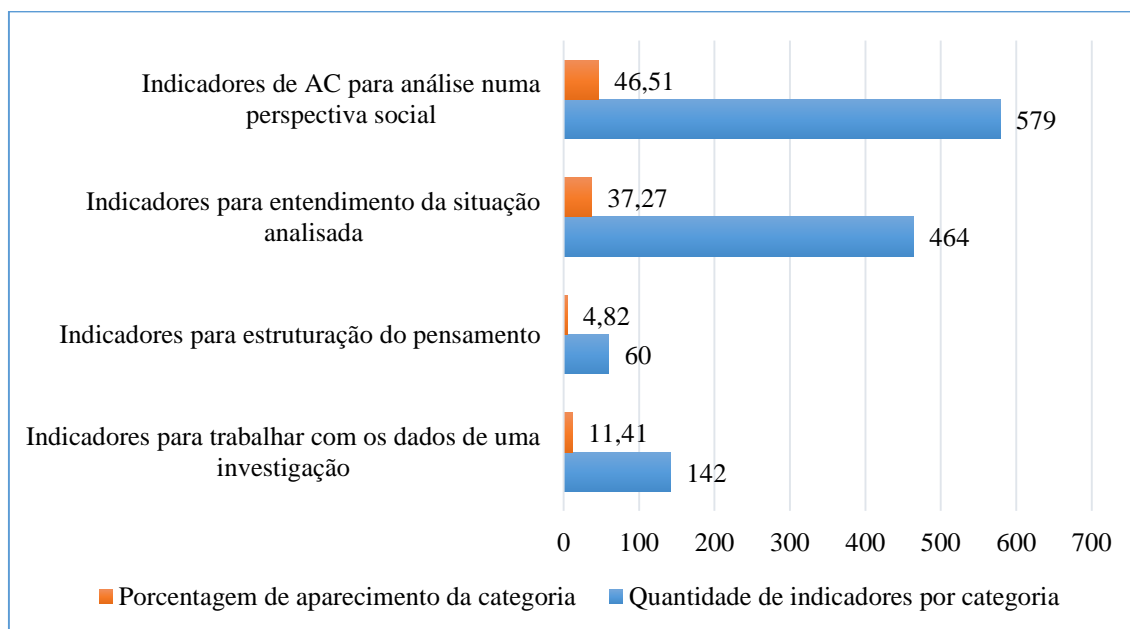
## 4.2 INDICADORES AGRUPADOS EM CATEGORIAS

Os indicadores, mais do que pontos isolados de manifestação de alguma vertente científica, em conjunto, expressam etapas e construções do processo científico e da interação deste conhecimento com o meio ambiente e a sociedade.

De forma a facilitar e estruturar a discussão sobre estes temas, os indicadores foram agrupados em quatro categorias. As três primeiras categorias são derivadas do agrupamento de indicadores proposto por Sasseron e Carvalho (2008). A quarta categoria

é derivada dos indicadores que buscam analisar os dados numa perspectiva social propostos por Pizarro e Lopes Junior (2016). Os resultados para cada uma delas serão expressos a seguir.

Gráfico 2: Categorias de Alfabetização Científica.



#### 4.2.1 Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação

Englobando os indicadores **Seriação de informações**, **Organização de informações** e **Classificação de informações**, este primeiro grupo estabelece principalmente uma relação com a forma que se adquire e se organiza os dados de um trabalho científico. Esta categoria, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008): *“(...)relaciona-se especificamente ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação. Incorpora, então, as ações desempenhadas nas tarefas de organizar, classificar e seriar estes dados”*.

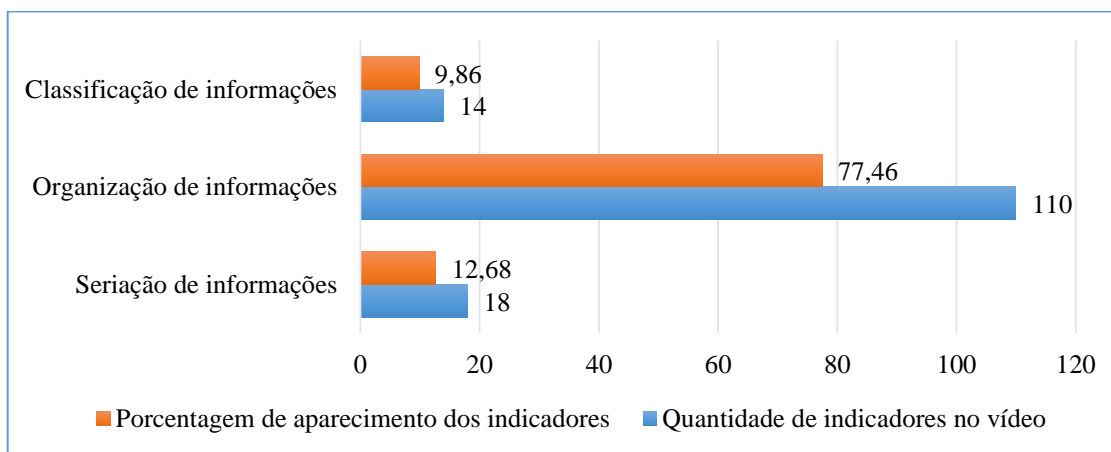
As pesquisadoras reforçaram a importância desses indicadores no tratamento de dados de uma investigação, como pode se observar no parágrafo a seguir:

“Estes três indicadores são altamente importantes quando há um problema a ser investigado, pois é por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno mesmo que, neste momento, o trabalho com elas ainda não esteja centralizado em encontrar relações entre elas e o porquê de o fenômeno ter ocorrido tal como se pôde observar (p.338).”

Esta categoria teve no total 142 indicadores encontrados, sendo responsável por 11,41% dos indicadores totais.

Dissecando a categoria tratada aqui, podemos ver no gráfico abaixo que o indicador **organização de informações** é responsável por 77,46% dos indicadores encontrados nesta categoria.

Gráfico 3: Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação.



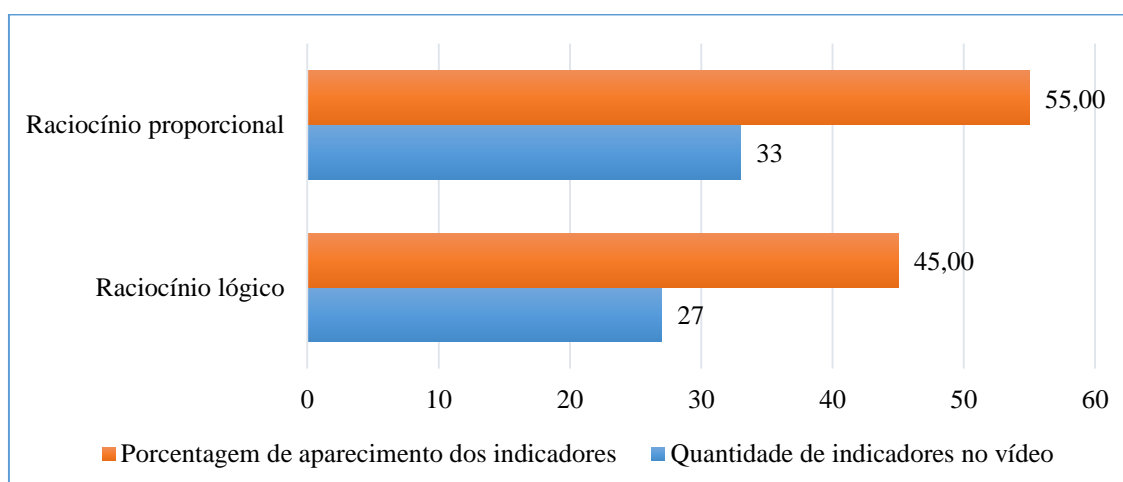
#### 4.2.2 Indicadores para estruturação do pensamento

A segunda categoria compreende dois indicadores que tratam diretamente da estruturação do pensamento científico, são eles: **raciocínio lógico** e **raciocínio proporcional**. Estes indicadores de acordo com as autoras Sasseron e Carvalho (2008): *“(...)engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas durante as aulas de Ciências; demonstram ainda formas de organizar o pensamento indispensáveis quando se tem por premissa a construção de uma ideia lógica e objetiva para as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais.”*

Foram identificados 60 indicadores deste grupo, o que representa 4,82% do total dos indicadores.

Dentro da própria categoria, o indicador **raciocínio lógico** aparece mais vezes, representando 55% da categoria, conforme pode ser observado no gráfico abaixo.

Gráfico 4: Indicadores para estruturação do pensamento.



#### 4.2.3 Indicadores para entendimento da situação analisada

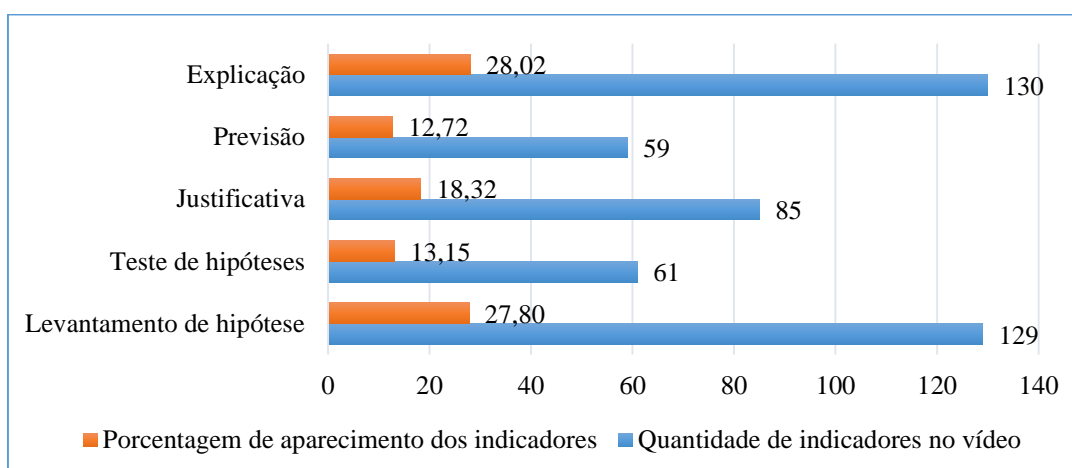
A terceira categoria de indicadores trata diretamente daqueles indicadores que demonstram como o trabalho foi feito. Meticulosamente, determina as etapas do processo científico, dos questionamentos que induzem o início das pesquisas até a explicação que delinea e destrincha as hipóteses pré-concebidas.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) estes indicadores: “(...)estão ligados mais diretamente à procura do entendimento da situação analisada. Devem surgir em etapas finais das discussões, pois caracterizam-se por serem o trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descreverem as situações para aquele contexto e outros semelhantes.”

Nessa categoria, estão inclusos os indicadores: **levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação.**

No total, foram encontrados nas análises 464 indicadores desta categoria, o que compreende 37,27% do total de indicadores. Sendo o indicador **explicação** o mais numeroso com 130 aparições, como podemos observar no gráfico abaixo:

Gráfico 5: Indicadores para entendimento da situação analisada.



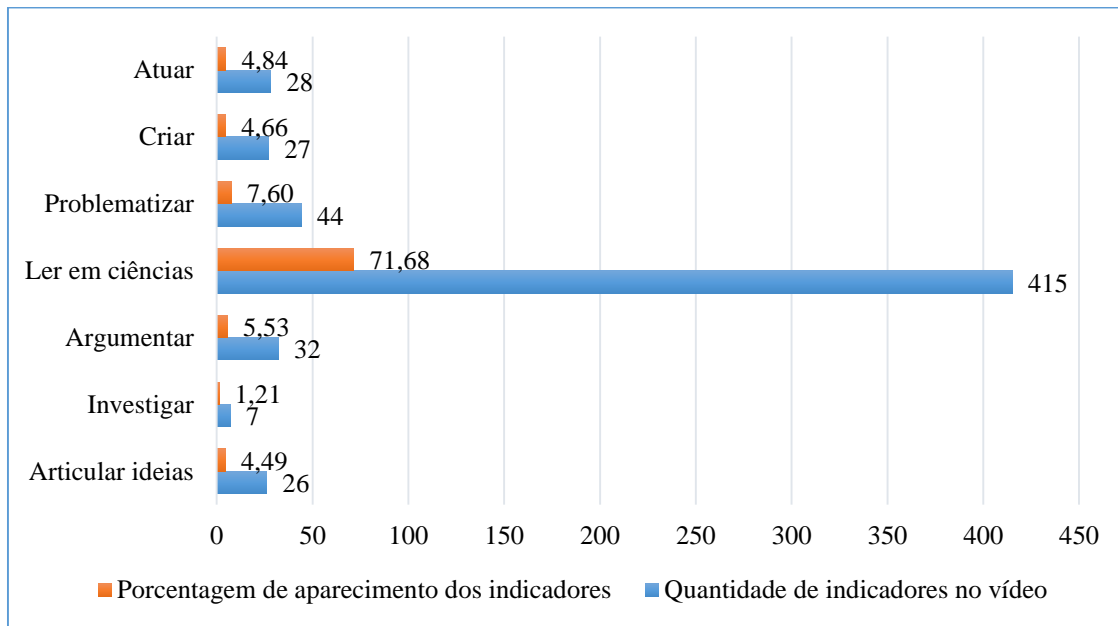
#### 4.2.4 Indicadores para análise numa perspectiva social.

A última categoria de indicadores diz respeito aos indicadores que procuram estabelecer relações do processo científico com a sociedade e o meio ambiente.

Nesta categoria são agrupados os indicadores **articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências, problematizar, criar e atuar**. Buscando reforçar a importância da articulação do conhecimento científico com o dia-a-dia da população geral, e também com o ensino formal, Pizarro e Lopes Junior (2016) reforçam a importância desses indicadores, argumentando que é necessário: *“(...) sempre oferecer aos alunos situações nas quais eles precisem se posicionar e se sentir responsáveis pelo conhecimento que produzem como alunos e, no futuro, como cidadãos e futuros pesquisadores em Ciências”*.

Esta categoria é responsável por 46,51% dos indicadores encontrados, sendo, no total, 579. O indicador **ler em ciências** foi o mais abundante de todos, alcançando 415 marcações. Como pode ser observado no gráfico abaixo:

Gráfico 6: Indicadores para análise da perspectiva social.



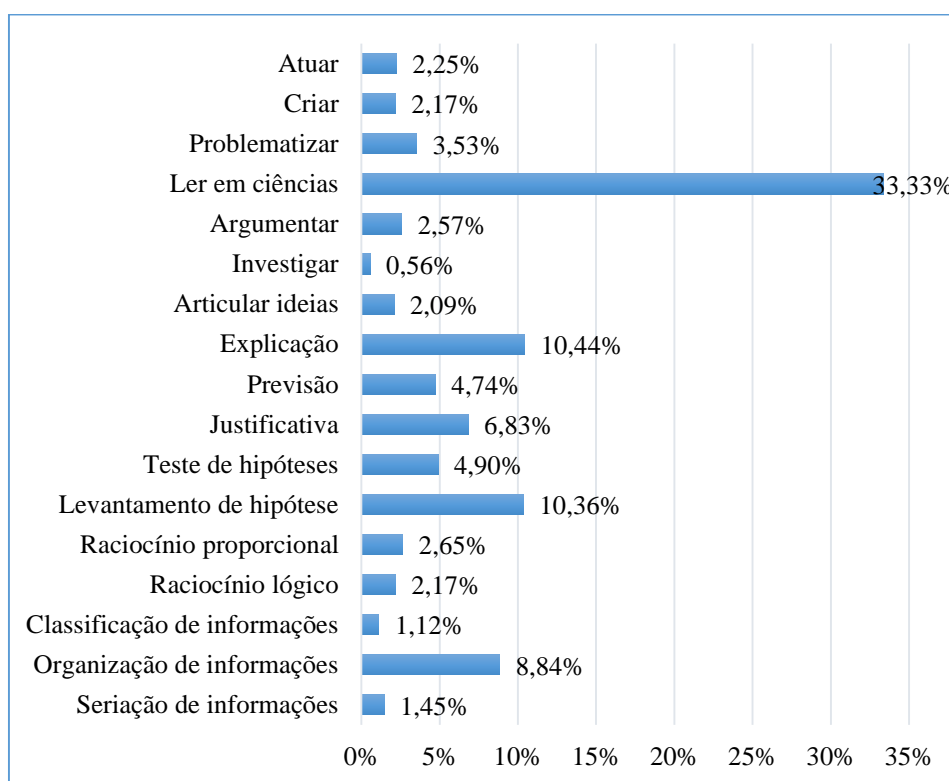
## 5. DISCUSSÕES

Procurando estabelecer de forma mais clara o que os resultados representam, na discussão a seguir procuraremos interpretar de que forma os indicadores e as categorias influenciam na qualidade dos vídeos, como os palestrantes direcionam as apresentações e de que forma isto pode influenciar os leitores. Também será possível indicar prováveis usos do material audiovisual de streaming da plataforma TED.

Quando observamos os dados gerados neste trabalho, fica claro que o material da plataforma de streaming TED pode colaborar com propostas de ensino, afinal, os números são bem expressivos. Vejamos alguns destes números: 100% dos vídeos possuem indicadores de AC; em 26 vídeos foram encontrados 1245 indicadores de AC, sendo em média encontrados 47,8 indicadores por vídeo; dos 17 indicadores, em média 66,9% estavam presentes em cada vídeo. Entretanto, apesar dos números supracitados, basear-se somente neles é uma opção rasa, genérica e que pouco contribui com o verdadeiro propósito deste trabalho. É preciso entender como estes números se relacionam ao processo científico, como dele se alimentam, ou como cerceiam a qualidade e o uso deste material perante a DC.

Para entendermos melhor, vamos olhar primeiramente para os indicadores. Alguns deles aparecem com grande destaque quando analisamos o total de indicadores encontrados, são eles: **ler em ciências** (33,33%), **explicação** (10,44%), **levantamento de hipóteses** (10,36%) e **organização de informações** (8,84%). O restante dos indicadores, podemos observar no gráfico abaixo:

Gráfico 7: Porcentagem de aparecimento dos indicadores de Alfabetização Científica.



A discussão acerca do indicador **ler em ciências** será feita mais à frente. Vamos tratar, agora, dos outros três que o seguem.

O que tratamos por DC, atualmente, muitas vezes é o retrato de um modo de produção de conhecimento em grande parte restrito e institucionalizado, como discutido por Da Silva (2007). A ânsia pela legitimação e profissionalização da ciência moderna, acarreta, de forma muitas vezes inconsciente, uma polarização entre os produtores de conhecimento e aqueles que deveriam o consumir. Afetando assim a qualidade e a quantidade da DC. Ou seja, a informação assume uma complexidade própria do conhecimento científico, tornando seu entendimento muitas vezes difícil para a população leiga.

Moreira e Massarani (2002) reforçam a ideia de uma DC que responde a interesses diversificados. Entretanto, a necessidade de afirmação da ciência como área sólida do conhecimento, muitas vezes afastou-a do que se faz necessário para o processo de DC. Reforçando o conceito, Moreira e Massarani (2002, p.38) indicam a prática de DC em grande parte baseada no que é chamado de “modelo de déficit”, ao qual elas explicam desta forma:



Nas atividades de divulgação ainda é hegemônica uma abordagem, denominada “modelo do déficit”, que, de uma forma simplista, vê na população um conjunto de analfabetos em ciência que devem receber o conteúdo redentor de um conhecimento descontextualizado e encapsulado.

Para Marandino *et al* (2004), a comunicação pública da ciência tem o dever de situar a população em um mundo multifacetado e com vários problemas. Problemas estes que podem, com a ajuda da ciência, começar a ser resolvidos. A grande questão, no dias atuais, não é mais a quantidade de conhecimento produzido, mas a capacidade de transformar este conhecimento num fluxo lógico, que estabeleça relações palpáveis ao público leigo, e por conseguinte, passe a interessar à população geral e fazer sentido para ela (MARANDINO ET AL, 2004).

O que isso, em suma, significa quando buscamos relacionar essa problemática aos indicadores citados acima? Para entender melhor vamos buscar as categorias destes indicadores.

**Explicação e levantamento de hipóteses** estão inseridos na categoria “**indicadores para entendimento da situação analisada**”. Esta categoria se concentra em um dos processos mais importantes do que se concebe como método científico: o detalhamento das etapas, da construção e delineamento das análises até alcançar os resultados. Esta categoria de indicadores reflete diretamente a necessidade de afirmação do cientista. Aqui, fica definida a prioridade em garantir um processo bem estabelecido e confiável, para dar credibilidade ao conhecimento. Estes dois indicadores tem relação direta com o próximo indicador nesta lista, **organização de informações**. Este indicador está na categoria “**Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação**”, categoria esta que trata diretamente da exposição e manipulação dos dados de um trabalho. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), este indicador: “*Ocorre no momento em que se discute o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser observado quando se busca mostrar um arranjo de informações novas ou já elencadas anteriormente.*” O que podemos observar a partir disso é a necessidade de fornecer dados para que, posteriormente, o modo como foi feita a pesquisa, estando detalhado, possa ser acessado e reproduzido.

Valério e Bazzo (2006) citam um dado interessante em seu trabalho “O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade”: 97% da população brasileira acredita que

a ciência tem poder de influenciar na participação pública, entretanto, só 7,4% relatam ter experiência em tais processos, sendo a falta de conhecimento a justificativa mais usada.

Aqui, nos atentamos para um ponto importante desta discussão: se focarmos unicamente em uma DC pautada na metodologia de pesquisa e no processo científico, podemos cada vez mais nos distanciar de uma DC eficiente e nos aproximar do conceito de comunicação científica. A comunicação científica atua principalmente na transferência de informação entre membros da comunidade científica, buscando ampliar a aceitação de seus trabalhos. A comunicação científica se adere firmemente aos conceitos da metodologia científica, para assim aumentar a confiabilidade dos dados expostos. Os conceitos tratados neste parágrafo são reforçados pelas cientistas Valério e Pinheiro (2008), que resumem a diferença destes dois conceitos no seguinte trecho:

(...)devemos esclarecer primeiramente que, enquanto a comunicação científica é a forma de estabelecer o diálogo com o público da comunidade científica – comunicação entre os pares –, a divulgação científica visa à comunicação para o público diversificado, fora da comunidade científica.

É importante aqui não estabelecer ordem de importância entre as categorias definidas, sendo cada uma delas fator determinante para se entender como se dá a ciência e sua importância. Entretanto, uma boa distribuição dos indicadores pode favorecer uma interpretação global do que é processo científico, e de que este não acaba quando se finda o experimento, e de que a distribuição e assimilação, de maneira ampla e democrática, pela população também faz parte do processo científico. Sendo que esta última etapa tem relevante importância. Como reforçado por Albagli (1996), DC:

(...)quer dizer, ampliação da possibilidade e da qualidade de participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas (por exemplo, no debate relativo às alternativas energéticas). Trata-se de transmitir informação científica que instrumentalize os atores a intervir melhor no processo decisório.

No excerto a seguir, vemos um exemplo do indicador **explicação**, onde a falta da contextualização dos resultados com conceitos práticos, o que acaba limitando a noção das aplicabilidades da pesquisa:

*“O que isso nos diz é que os tecidos de parede fazem muito mais do que apenas cobrir os tecidos vasculares. Eles são parte integral do esqueleto peniano. Se a parede que cerca o tecido erétil não estivesse ali, e se não fosse reforçado desta maneira, o formato não mudaria, mas o pênis inflado não resistiria a dobras, e a ereção simplesmente não funcionaria. (V11T23)”*

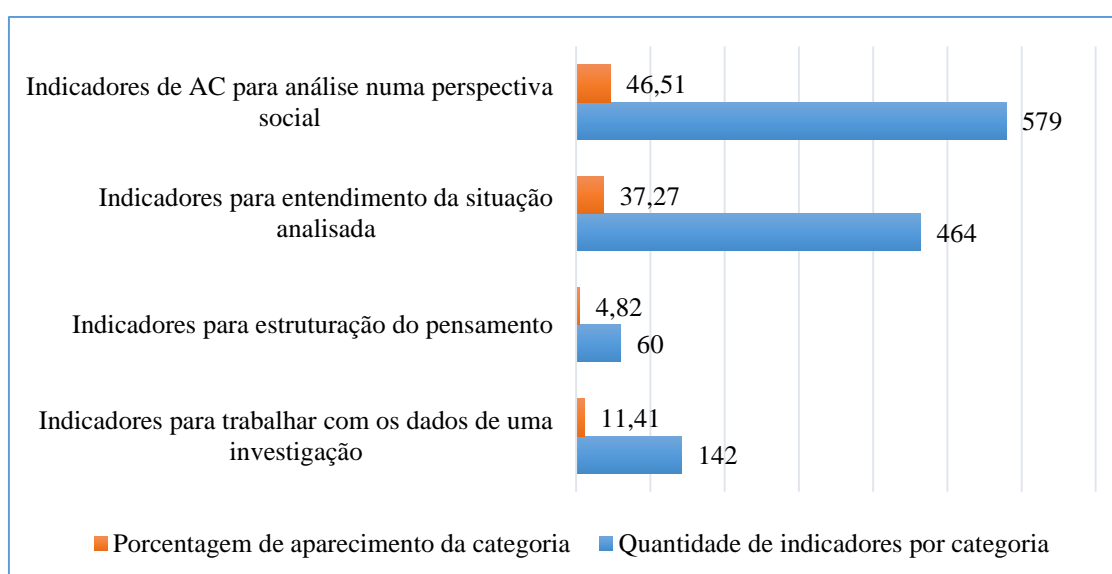
Durante a fala colocada acima, a palestrante estabelece resultados sem informar nenhuma aplicação prática ou relação que estabeleça funcionalidade a sua descoberta, o que apesar de não alterar a qualidade do conhecimento exposto, também não ajuda na

associação da informação gerada com sua funcionalidade quando interpretada pelo público leigo no assunto discutido.

Vamos retornar, agora, à discussão em torno do indicador **ler em ciências**, ressaltando a importância do uso das estatísticas para reforçar conceitos, mas, ao mesmo tempo, tomando os devidos cuidados para não cometer generalizações que podem descredibilizar o trabalho.

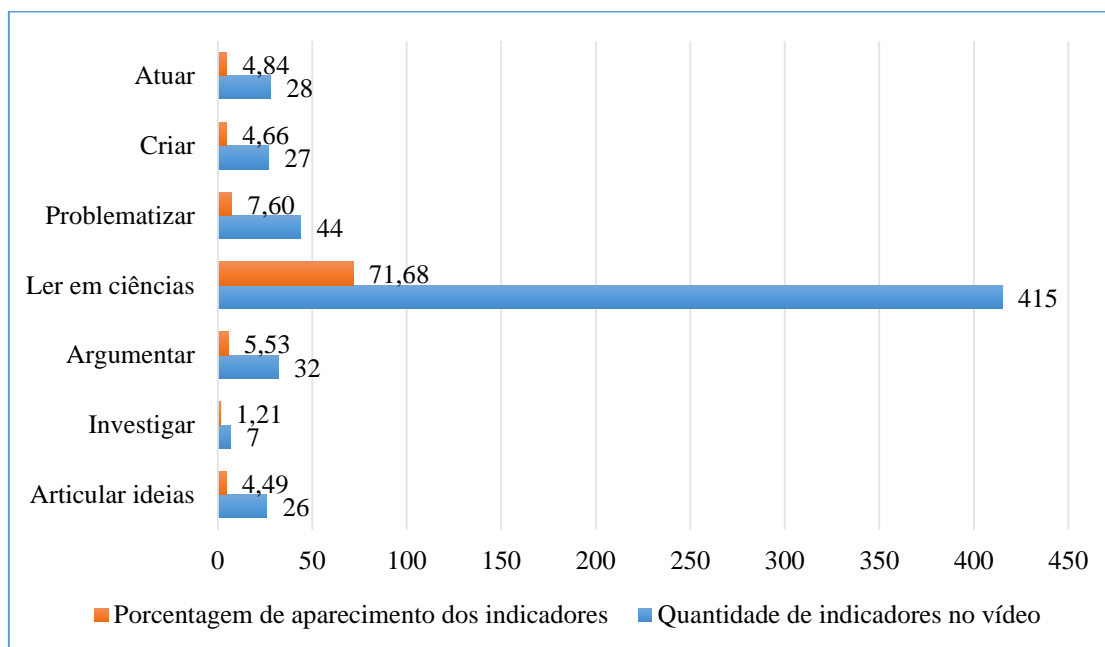
Quando avaliamos o gráfico de categorias abaixo, fica claro que a categoria “Indicadores para análise da perspectiva social” tem grande representatividade.

Gráfico 8: Categorias de indicadores de alfabetização científica.



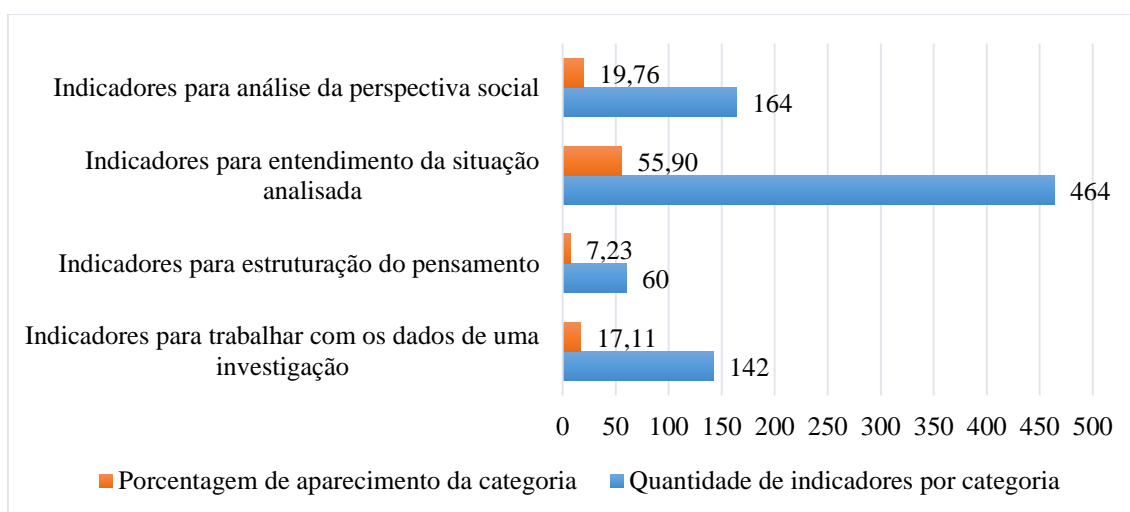
E é nesse ponto que retomo a discussão sobre o indicador de maior aparição, **ler em ciências**. Quando olhamos para este gráfico, temos a falsa impressão de que os indicadores que são identificados pela interligação da ciência com fatores sociais estão representados em abundância, representando 46,51% de todos os indicadores. Mas, dentro desta categoria, o indicador **ler em ciências** se sobressai de forma discrepante em relação aos outros, o que, em uma análise superficial, pode mascarar uma deficiência da DC realizada por meio dos vídeos e do *streaming*. Observando o gráfico abaixo, podemos ver que, dentro da categoria “indicadores para análise da perspectiva social”, o indicador **ler em ciências** tem uma representatividade muito maior:

Gráfico 9: Categoria de indicadores para análise da perspectiva social.



Para efeito de comparação e para mostrar como o indicador **ler em ciências** pode provocar um falso entendimento da presença desta categoria, foi feita a simulação de um gráfico geral de categorias (similar ao Gráfico 8), mas sem a presença do indicador **ler em ciências**, o resultado pode ser observado abaixo:

Gráfico 10: Categorias dos indicadores de Alfabetização Científica sem a presença do indicador ler em ciências.



No Gráfico 8, a categoria “**Indicadores para análise da perspectiva social**” é responsável por 46% da quantidade total de indicadores, número que diminui drasticamente quando retiramos o indicador **ler em ciências** desta análise (ver Gráfico 10). A categoria “indicadores para análise da perspectiva social”, com seus 6 outros indicadores, passa a ser responsável por 19,76% do total de indicadores.

Esta análise serve para constatar que, apesar da alta representatividade do indicador **ler em ciências**, a do restante dos indicadores da categoria “indicadores para análise da perspectiva social” é baixa.

Aqui, temos dois fatores interessantes a tratar: a pouca representatividade dos indicadores de AC numa perspectiva social (exceto **ler em ciências**) e a alta representatividade do indicador **ler em ciências**.

Acredito que estes dois pontos sejam importantes para a análise destes dados. Podemos considerar estes como um ponto positivo e um negativo nessa análise dos vídeos na plataformas de *streaming* TED.

A discrepante diferença entre o indicador **ler em ciências** e os demais desta categoria mostra que, apesar da grande quantidade de indicadores classificados nesta categoria, ainda temos uma deficiência em várias vertentes da AC, como pode ser observado no Gráfico 9. Essa constatação reforça, mais uma vez, a necessidade de buscar maneiras para se fazer da DC um mecanismo efetivo de conexão da ciência com a sociedade em geral.

O trecho a seguir, retirado do V13T11, exemplifica dois indicadores importantes para esta categoria, e que tem pouca representatividade, **atuar e criar**:

*“Assim, o que começou como uma ideia, está agora sendo implementado para produzir milhares de sequências que podemos usar para investigar a história evolucionária da saúde e das doenças humanas, lá mesmo no código genético das patologias individuais. E a partir dessa informação podemos aprender como os patógenos evoluíram e também por que eles continuam a nos deixar doentes.”*

O palestrante, neste parágrafo, mostra como sua pesquisa pode ter utilidade prática, ao citar que seus métodos podem permitir investigar a história da saúde e das doenças humanas, e, em seguida, afirma um caminho que se faz possível a partir do trabalho realizado, indicando que podemos entender como os agentes patogênicos continuam a evoluir e nos deixar doentes.

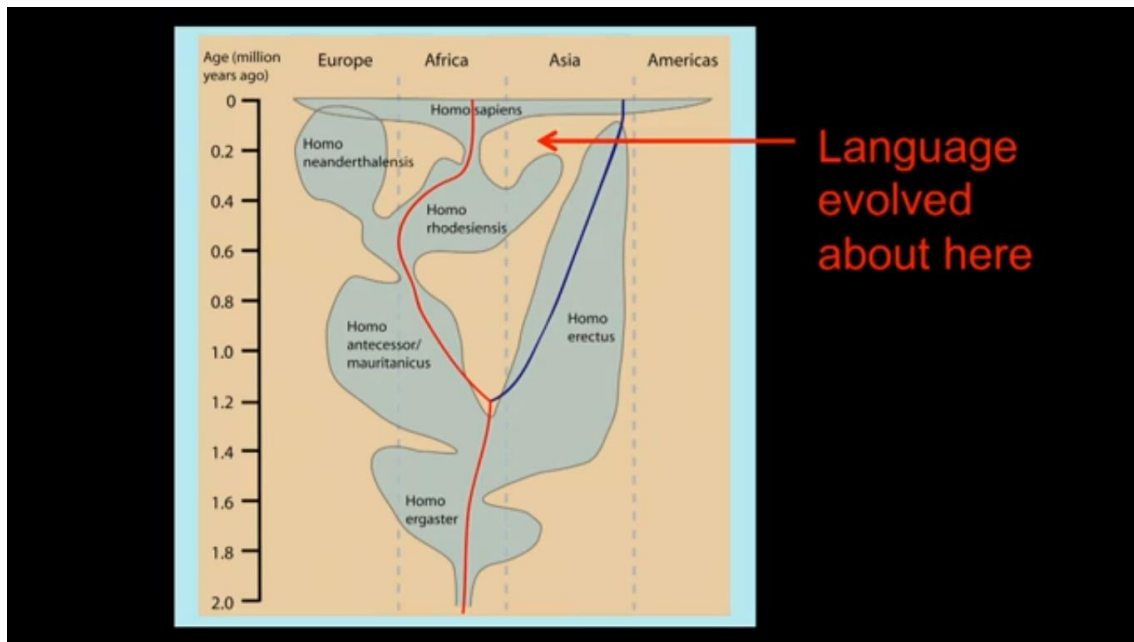
Se ainda temos dificuldades para estabelecer relações da pesquisa como a vida das pessoas, por outro lado, o indicador **ler em ciências** representa um grande trunfo do material audiovisual presente em plataformas de *streaming* TED. O indicador representa 71,68% de todos os indicadores de AC para análise da perspectiva social, aparecendo 415 vezes durante as análises.

O uso de imagens, vídeos e gifs facilita o aprendizado de forma substancial e vem sendo citado por vários autores como determinante quanto à possibilidade de chamar atenção dos alunos. Além de quebrar a rotina costumeira da sala de aula, os alunos passam a esperar que algo diferente vá acontecer. Entretanto, tem-se, em grande partes das vezes, a replicação de modelos tradicionais em formato audiovisual. Ou seja, só usar o vídeo não é garantia de sucesso. É necessário conceber novas estratégias para que o aluno se interesse pelo vídeo (REZENDE E STRUCHINER, 2009).

Partindo do pressuposto supracitado, o indicador **ler em ciências**, identificado em quantidade relevante, posiciona-se como um diferencial na proposta do uso desses vídeos no ensino aprendizagem, Uma vez que fornece ao aluno um contato visual com aquilo que lhe é indicado, muitas vezes usando de vídeos ou gifs animados, o que facilita a compreensão de processos e comportamentos, especialmente quando falamos do ensino de biologia.

Vamos ver alguns exemplos, no V18, aos 11 minutos e 57 segundos o palestrante usa uma imagem para correlacionar a evolução de diferentes espécies do gênero Homo, com sua ocupação espacial através dos milênios, como pode ser visto abaixo:

Figura 15: Trecho do vídeo "Mark Pagel: Como a linguagem transformou a humanidade".



Este é o tipo mais simples de representação dentro do indicador **ler em ciências**. Entretanto, é extremamente representativo, além de chamar a atenção para uma das mais importantes diretrizes do que se entende por evolução biológica: seu aspecto contínuo e o fato de que atinge todas as espécies, inclusive a nossa.

Em um segundo exemplo, o palestrante do V1 usa de uma sequência de imagens para ilustrar um fator muito importante do processo de evolução biológica: o fato de que extinções são naturais, e inclusive podem acontecer na nossa espécie.

Figura 16: Trecho do vídeo "Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?".

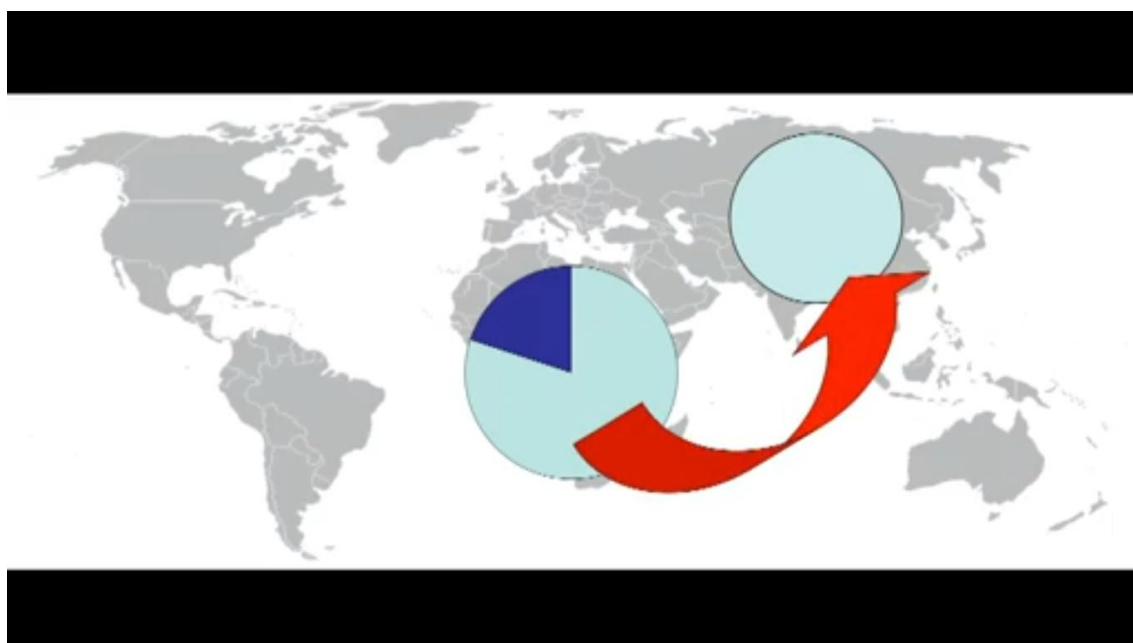


Figura 17: Trecho do vídeo "Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?".



Em um terceiro exemplo, podemos observar outra vez o indicador **ler em ciências**, desta vez através do uso de um gif animado no V17:

Figura 18: Trecho do vídeo "Svante Pääbo: pistas de DNA para nosso neandertal interior".



O gif acima tem início no minuto aos 3 minutos e 50 segundos e se encerra aos 3 minutos e 55 segundos. A partir dele, o palestrante correlaciona o deslocamento da



espécie humana pelo globo com análises genéticas indicando uma origem comum entre todos nós.

No vídeo “Nina Jablonski quebra a ilusão da cor da pele”, do minuto 8:45 ao minuto 9:45, a palestrante faz a combinação de uma imagem e um gif para reforçar a ideia central de seu debate de que a cor da pele não corresponde a uma evolução cognitiva ou ao dimorfismo da espécie, noção errônea que por algumas vezes na história, e ainda hoje, foi usada como base para justificar ideias e atitudes racistas. A pesquisadora usa desse recurso para debater a ideia de que as diferentes cores de pele são apenas uma adaptação da espécie frente à incidência de radiação solar de acordo com o posicionamento dos grupos de indivíduos no globo. A imagem e o gif podem ser observados abaixo:

*Figura 19: Trecho do vídeo “Nina Jablonski quebra a ilusão da cor da pele”.*

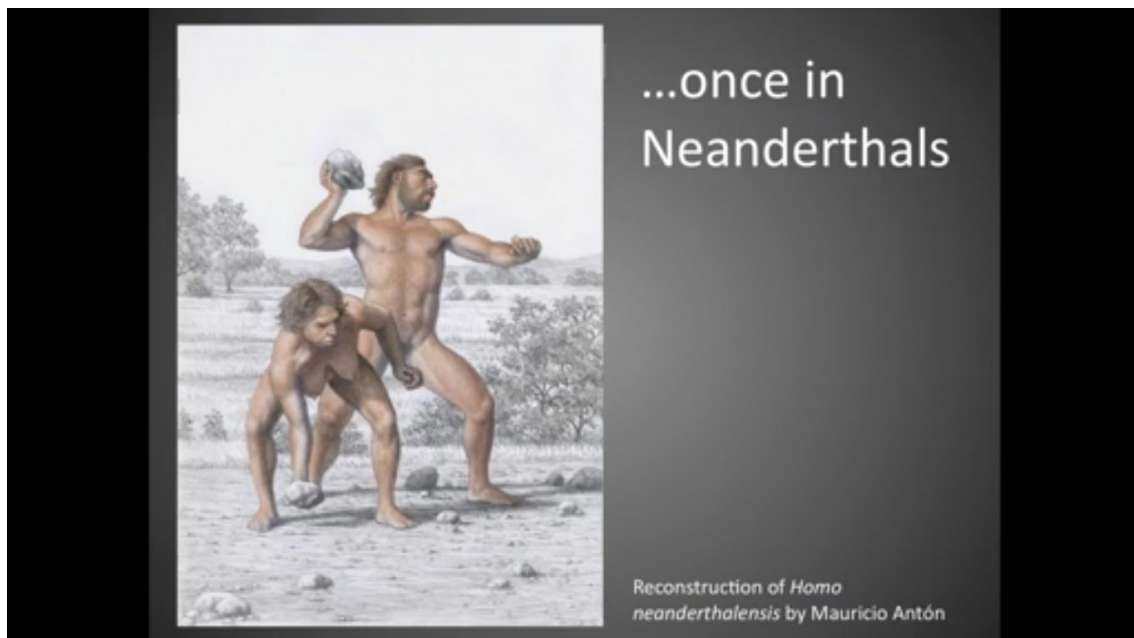
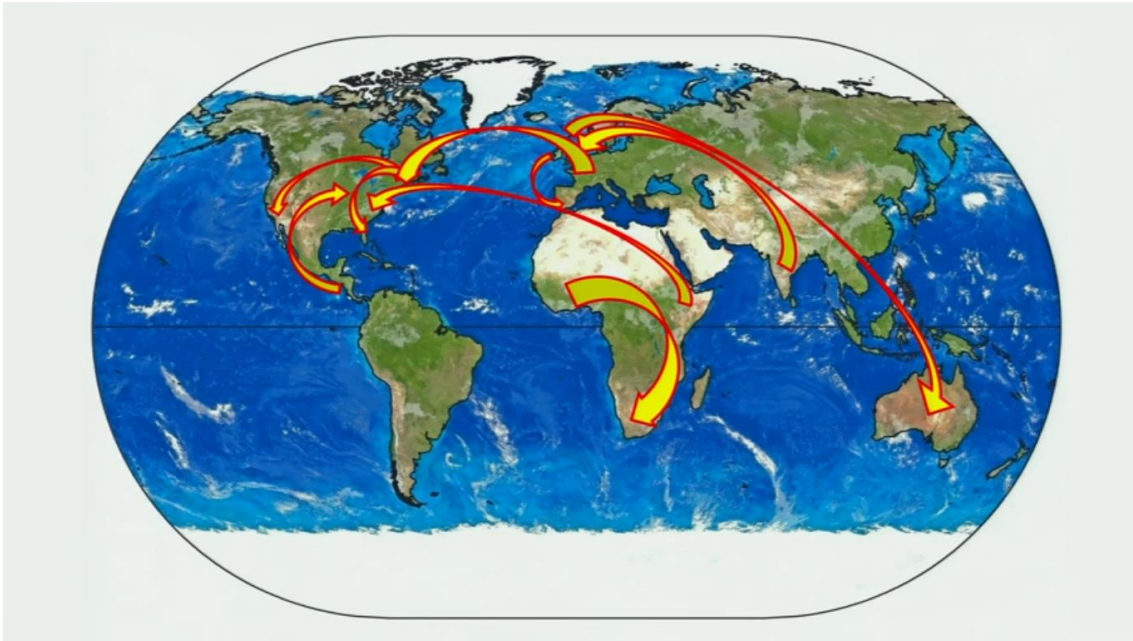


Figura 20: Trecho do vídeo “Nina Jablonski quebra a ilusão da cor da pele”.



Em mais um dos inúmeros exemplos no V3, o palestrante reforça o trabalho do cientista fazendo uso de um vídeo que vai dos 48 segundos até os 55 segundos da palestra (um frame do vídeo pode ser visto abaixo). Logo em seguida, faz uso de uma imagem, entre 1 minuto e 48 segundos e 1 minuto e 55 segundos, para trabalhar os conceitos de convergência evolutiva e seleção natural, utilizando peixes cegos de caverna como exemplos.

Figura 21: trecho do vídeo "Pistas para tempos pré-históricos encontradas em peixes-cegos".



Figura 22: Trecho do vídeo "Pistas para tempos pré-históricos encontradas em peixes-cegos".



Ao mesmo tempo em que observamos nos indicadores situações que possibilitam e propiciam o entendimento mais completo do aluno, também reforçamos conceitos relacionados à evolução biológica das espécies. Estes não se restringem apenas ao conceito, mas em grande parte são exemplificados, dando uma contextualização aos fatos.

Assim, elencar diretamente os conceitos atrelados à evolução biológica das espécies observados nos vídeos se torna uma tarefa complexa, já que cada trabalho é específico e relacionado a uma pesquisa individual. Entretanto, quando pensamos na utilidade destes vídeos para a educação formal, podemos sugerir vídeos que se aproximem do entendimento desejado dentro da sala de aula observando a representatividade das categorias em cada um e o que se pretende ensinar quando tratamos de evolução das espécies.

Por exemplo: quando o professor almeja buscar o entendimento da coleta e organização de dados que precederam a elaboração da teoria por Darwin, podemos fazer uso de vídeos que tenham forte presença dos indicadores para trabalhar com dados da investigação. A discussão a seguir foca nessa perspectiva de uso dos vídeos do canal de *streaming* TED na educação formal.

Como já citado acima, os indicadores para organização permitem entender a coleta, organização e classificação dos dados de um trabalho científico. A partir disto

estipulando que os vídeos já foram selecionados observando-se o tema evolução biológica das espécies podemos elencar aqui alguns vídeos para quem pretenda enfatizar o início de um trabalho sobre evolução, correlacionando com as observações e os dados coletados por Darwin. Os cinco principais vídeos para esta temática são:

*Tabela 4: Vídeos mais representativos na categoria de indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação.*

VÍDEO	TÍTULO	SOBRE O PALESTRANTE*	RESUMO DO VÍDEO*
23	Bonnie Bassler explica como as bactérias se comunicam	Bonnie Bassler descobriu como as bactérias "falam" entre si, usando uma linguagem química que lhes permite coordenar suas defesas e armar ataques. Este achado tem implicações importantes para a medicina, indústria e para o entendimento de nós mesmos.	Bonnie Bassler estuda como as bactérias podem se comunicar entre si, através de sinais químicos, para atuar como uma unidade. Seu trabalho poderia abrir caminho para um novo medicamento mais potente.
19	Angela Belcher: Usando a Natureza para cultivar baterias.	Inspirada pela concha do molusco Abalone, Angela Belcher programa alguns vírus para sintetizar elegantes estruturas nanomoleculares para uso humano. Selecionando genes de alta performance através de uma evolução dirigida, ela produz vírus que podem gerar novas e poderosas baterias, combustíveis limpos de hidrogênio e células fotoelétricas recordistas.	Angela Belcher olha para a natureza para se inspirar em como gerar vírus para criar novos materiais extraordinários.
2	Como aproveitamos os superpoderes ocultos da natureza	O que podemos obter quando combinamos os materiais mais fortes do mundo das plantas com as mais elásticas do reino dos insetos? Materiais que possam transformar... tudo. O nanobiotecnólogo Oded Shoseyov apresenta exemplos de materiais surpreendentes encontrados na natureza, desde pulgas de gato para sequoias, e mostra as maneiras criativas que sua equipe os aplica em tudo, desde tênis esportivos para implantes médicos.	Pesquisas de Oded Shoseyov criam engenharia de proteínas de biologia molecular e nanobiotecnologia, criando materiais de super-performance que podem mudar a forma como construímos nossos futuros produtos.
15	Daniel Wolpert: A razão para os cérebros existirem	O neurocientista Daniel Wolpert começa com uma premissa surpreendente: o cérebro evoluiu, não para pensar ou sentir, mas para controlar movimentos. Em sua palestra rica em dados e entretenimento, ele nos oferece um vislumbre de como o	Um neurocientista e engenheiro, Daniel Wolpert estuda como o cérebro controla o corpo.

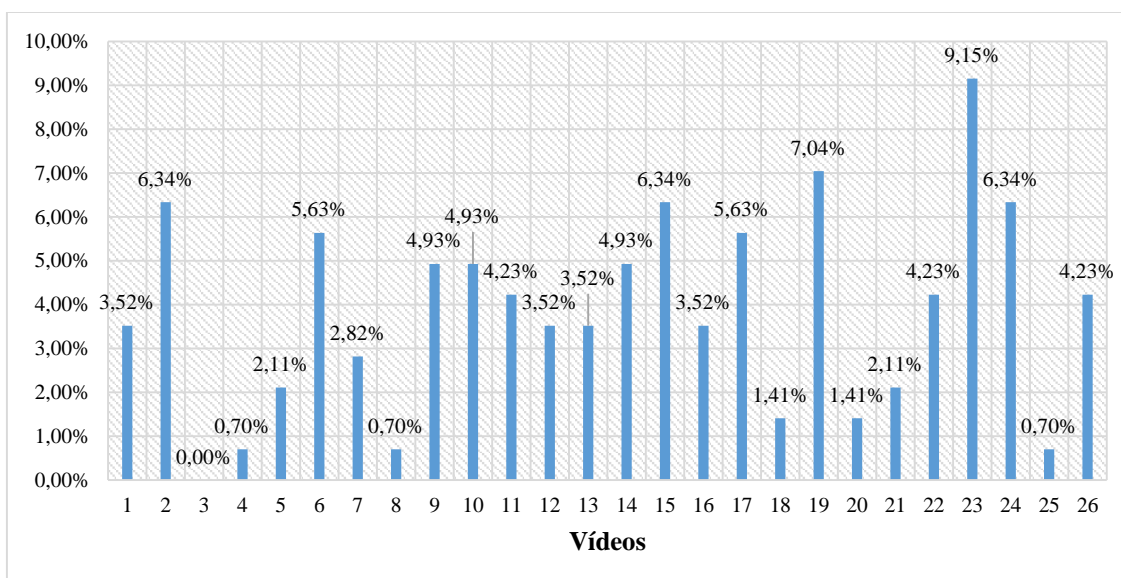
cérebro cria a graça e agilidade do movimento humano.

<b>24</b>	Paul Ewald pergunta: nós podemos domesticar germes?	O biólogo evolucionista Paul Ewald nos arrasta para o esgoto para discutir sobre germes. Por que alguns são mais perigosos que outros? Nós poderíamos transformar germes perigosos em benignos? Procurando por respostas, ele examina um caso desagradável e fascinante: a diarreia.	Depois de anos de estudar doenças do ponto de vista dos germes, o microbiologista Paul Ewald acredita que a Big Pharma está errada sobre alguns problemas muito importantes. O que está certo? O líder em medicina evolutiva postula novas abordagens radicais.
-----------	---	--	---

\*As informações sobre o autor e o resumo do vídeo são fornecidas pela plataforma de streaming TED.

As respectivas porcentagens de cada vídeo supracitado podem ser observadas no gráfico abaixo:

Gráfico 11: Porcentagem dos indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação por vídeo.



Quando se pretende trabalhar a forma como o cientista pensa e como faz associações, vídeos que tenham maior representação da categoria de indicadores para estruturação do pensamento podem ter melhor efeito sobre o aprendizado. No ensino de evolução biológica, isto é realmente interessante para levantar indagações a respeito da postura de Darwin e de outros pesquisadores frente aos dados e as situações observadas. Para isso, podemos elencar os 5 vídeos mais representativos para esta vertente:

Tabela 5: Vídeos mais representativos na categoria de indicadores para estruturação do pensamento.

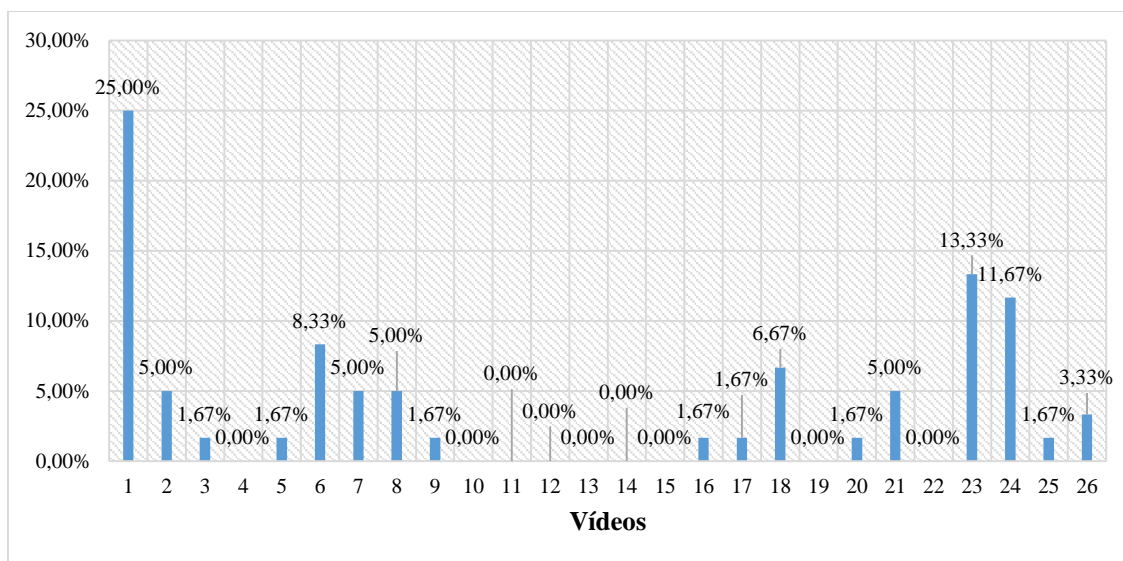
VÍDEO	TÍTULO	SOBRE O PALESTRANTE*	RESUMO DO VÍDEO*
-------	--------	----------------------	------------------

<b>1</b>	Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?	Podemos desenvolver bactérias, plantas e animais -- o futurista Juan Enriquez pergunta: é ético aprimorar o corpo humano? Numa conversa visionária que vai das próteses medievais aos dias da neuroengenharia atuais e ciência do DNA artificial, Enriquez classifica a ética associada à evolução humana e imagina as maneiras que teremos para transformar nossos próprios corpos se tivermos esperança de explorar e viver em outros lugares que não na Terra.	Juan Enríquez pensa e escreve sobre as mudanças profundas que a genômica e outras ciências da vida trarão negócios, tecnologia, política e sociedade.
<b>23</b>	Bonnie Bassler explica como as bactérias se comunicam	Bonnie Bassler descobriu como as bactérias "falam" entre si, usando uma linguagem química que lhes permite coordenar suas defesas e armar ataques. Este achado tem implicações importantes para a medicina, indústria e para o entendimento de nós mesmos.	Bonnie Bassler estuda como as bactérias podem se comunicar entre si, através de sinais químicos, para atuar como uma unidade. Seu trabalho poderia abrir caminho para um novo medicamento mais potente.
<b>24</b>	Paul Ewald pergunta: nós podemos domesticar germes?	O biólogo evolucionista Paul Ewald nos arrasta para o esgoto para discutir sobre germes. Por que alguns são mais perigosos que outros? Nós poderíamos transformar germes perigosos em benignos? Procurando por respostas, ele examina um caso desagradável e fascinante: a diarreia.	Depois de anos de estudar doenças do ponto de vista dos germes, o microbiologista Paul Ewald acredita que a Big Pharma está errada sobre alguns problemas muito importantes. O que está certo? O líder em medicina evolutiva postula novas abordagens radicais.
<b>6</b>	Você não imagina de onde vêm os camelos.	Os camelos são tão bem adaptado ao deserto que é difícil imaginá-los vivendo em qualquer outro lugar. Mas e se nós estivermos completamente enganados? E se aquelas corcundas grandes, patas e olhos evoluíram em um clima diferente e em outra época? Nesta palestra, Latif Nasser conta a história surpreendente de como um fóssil pequeno e muito estranho, reconstrói a maneira como ele vê os camelos e o mundo.	Latif Nasser é o diretor de pesquisa da Radiolab, onde relatou tópicos tão dispares como doenças ligadas à cultura, fotografia de flocos de neve, ilhas que se afundam e autômatos do século XVI.
<b>18</b>	Mark Pagel: Como a linguagem transformou a humanidade	O biólogo Mark Pagel compartilha uma intrigante teoria sobre porque nós humanos desenvolvemos nosso complexo sistema de linguagem. Ele sugere que a linguagem é uma peça da "tecnologia social" que permitiu aos primeiros humanos acessar uma nova e poderosa ferramenta: cooperação.	Usando a evolução biológica como um modelo, Mark Pagel se pergunta como os idiomas evoluem.

*\*As informações sobre o autor e o resumo do vídeo são fornecidas pela plataforma de streaming TED.*

Podemos observar as porcentagens especificadas acima e as dos demais vídeos no gráfico abaixo:

Gráfico 12: Porcentagem da categoria para estruturação do pensamento por vídeo.



A terceira categoria foca principalmente no desenvolvimento do trabalho científico, desde o levantamento de hipóteses, passando pelos testes específicos, até os resultados, e é ideal para elucidar questões referentes a como os experimentos científicos acontecem e como é o trabalho do cientista. Ou seja, quando almejamos o trabalho com evolução das espécies, podemos direcionar os vídeos que se destacam nessa categoria para ensinar e exemplificar como o trabalho de Darwin e de pesquisadores que trabalham com evolução é feito, reforçando o método científico e sua sistematização que busca acrescentar credibilidade ao trabalho desenvolvido. Nessa linha os vídeos de maior destaque são:

Tabela 6: vídeos mais representativos na categoria de indicadores para entendimento da situação analisada.

VÍDEO	TÍTULO	SOBRE O PALESTRANTE*	RESUMO DO VÍDEO*
23	Bonnie Bassler	Bonnie Bassler descobriu como as bactérias "falam" entre si, usando uma linguagem química que lhes permite coordenar suas defesas e armar ataques. Este achado tem implicações importantes para a medicina, indústria e para o entendimento de nós mesmos.	Bonnie Bassler estuda como as bactérias podem se comunicar entre si, através de sinais químicos, para atuar como uma unidade. Seu trabalho poderia abrir caminho para um novo medicamento mais potente.

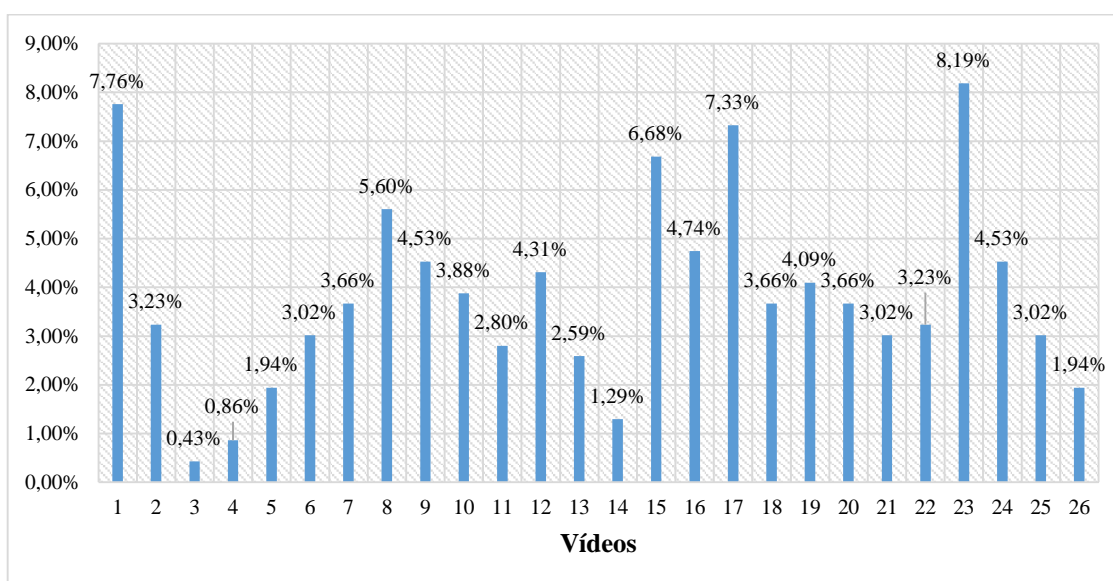
1	Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?	Podemos desenvolver bactérias, plantas e animais -- o futurista Juan Enriquez pergunta: é ético aprimorar o corpo humano? Numa conversa visionária que vai das próteses medievais aos dias da neuroengenharia atuais e ciência do DNA artificial, Enriquez classifica a ética associada à evolução humana e imagina as maneiras que teremos para transformar nossos próprios corpos se tivermos esperança de explorar e viver em outros lugares que não na Terra.	Juan Enriquez pensa e escreve sobre as mudanças profundas que a genômica e outras ciências da vida trarão negócios, tecnologia, política e sociedade.
17	Svante Pääbo: pistas de DNA para nosso neandertal interior	Ao compartilhar os resultados de um enorme estudo internacional, o geneticista Svante Pääbo demonstra a evidência de DNA de que os primeiros humanos se relacionaram com Neandertais depois que migramos da África (isso mesmo: muitos de nós temos DNA neandertal). Ele também mostra como um pequeno osso de um dedo de um bebê foi suficiente para identificar um espécie humanóide totalmente nova.	Svante Pääbo explora a evolução genética humana através da análise de DNA extraído de fontes antigas, incluindo múmias, um caçador de Idade do Gelo e os fragmentos de ossos de Neanderthals.
15	Daniel Wolpert: A razão para os cérebros existirem	O neurocientista Daniel Wolpert começa com uma premissa surpreendente: o cérebro evoluiu, não para pensar ou sentir, mas para controlar movimentos. Em sua palestra rica em dados e entretenimento, ele nos oferece um vislumbre de como o cérebro cria a graça e agilidade do movimento humano.	Um neurocientista e engenheiro, Daniel Wolpert estuda como o cérebro controla o corpo.
8	Vemos a realidade como ela é?	O cientista cognitivo Donald Hoffman está tentando responder a uma grande questão: Será que experimentamos o mundo como ele realmente é... ou como precisamos que ele seja? Nesta palestra um tanto quanto alucinante, ele reflete sobre como nossas mentes constroem a realidade para nós.	Donald Hoffman estuda como nossa percepção visual, guiada por milhões de anos de seleção natural, autoriza todos os aspectos de nossa realidade cotidiana.

*\*As informações sobre o autor e o resumo do vídeo são fornecidas pela plataforma de streaming TED.*

Abaixo, podemos ver o percentual de representatividade de cada um dos vídeos dentro desta categoria:



Gráfico 13: Porcentagem da categoria para entendimento da situação analisada por vídeo.



Os vídeos que se destacam na categoria de indicadores para análise da perspectiva social podem ser usados para demonstrar como o processo de evolução afeta e afetou as espécies sobre a terra, como a seleção natural atua, além de outras coisas. É uma categoria que ao estabelecer relações do processo científico com a realidade vivida por um público em geral permite estabelecer as implicações do processo evolutivo sobre os seres vivos e sobre nós humanos. Aqui, podemos elencar os cinco principais vídeos que contém indicadores desta categoria:

Tabela 7: Vídeos mais representativos na categoria de indicadores numa perspectiva social.

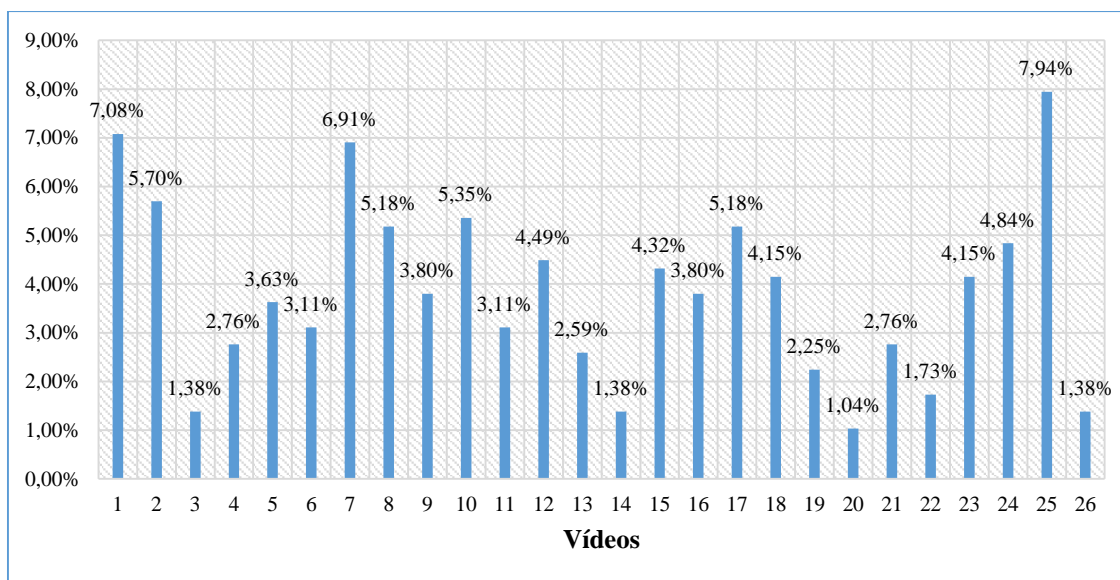
VÍDEO	TÍTULO	SOBRE O PALESTRANTE*	RESUMO DO VÍDEO*
25	Janine Benyus mostra os designs da natureza	Nesta apresentação inspiradora sobre recentes avanços em biomimética, Janine Benyus mostra exemplos empolgantes de como a natureza já está influenciando os produtos e sistemas que construímos.	Um nerd de natureza autoproclamado, o conceito de biomimética de Janine Benyus galvanizou cientistas, arquitetos, designers e engenheiros para explorar novas maneiras pelas quais os sucessos da natureza podem inspirar a humanidade.

1	Qual será a aparência dos humanos em 100 anos?	Podemos desenvolver bactérias, plantas e animais -- o futurista Juan Enriquez pergunta: é ético aprimorar o corpo humano? Numa conversa visionária que vai das próteses medievais aos dias da neuroengenharia atuais e ciência do DNA artificial, Enriquez classifica a ética associada à evolução humana e imagina as maneiras que teremos para transformar nossos próprios corpos se tivermos esperança de explorar e viver em outros lugares que não na Terra.	Juan Enríquez pensa e escreve sobre as mudanças profundas que a genômica e outras ciências da vida trarão negócios, tecnologia, política e sociedade.
7	O que os animais pensam e sentem?	O que se passa no cérebro nos animais? Será que podemos saber o que, ou se, estão pensando e sentindo? Carl Safina acha que podemos. Usando descobertas e anedotas que abrangem ecologia, biologia e ciência do comportamento, ele tece histórias de baleias, lobos, elefantes e albatrozes para defender que, assim como nós pensamos, sentimos, usamos ferramentas e expressamos emoções, as outras criaturas - e mentes - que compartilham a Terra conosco também o fazem.	A escrita de Carl Safina explora as dimensões científica, moral e social do nosso relacionamento com a natureza.
2	Como aproveitamos os superpoderes ocultos da natureza	O que podemos obter quando combinamos os materiais mais fortes do mundo das plantas com as mais elásticas do reino dos insetos? Materiais que possam transformar... tudo. O nanobiotecnólogo Oded Shoseyov apresenta exemplos de materiais surpreendentes encontrados na natureza, desde pulgas de gato para sequoias, e mostra as maneiras criativas que sua equipe os aplica em tudo, desde tênis esportivos para implantes médicos.	Pesquisas de Oded Shoseyov criam engenharia de proteínas de biologia molecular e nanobiotecnologia, criando materiais de super-performance que podem mudar a forma como construímos nossos futuros produtos.
10	Emma Teeling: O segredo do genoma do morcego	Na sociedade ocidental, os morcegos são frequentemente retratados como seres assustadores e até mesmo malignos. A zoóloga Emma Teeling nos motiva a repensar nossa postura em relação aos morcegos, cuja biologia especial e fascinante nos oferece uma reflexão sobre nossa própria composição genética. (filmado em TEDxDublin)	Emma Teeling, diretora do Center for Irish Bat Research, pensa que temos muito a aprender com a biologia dos morcegos.

\*As informações sobre o autor e o resumo do vídeo são fornecidas pela plataforma de streaming TED.

Podemos observar a representação desta categoria nos vídeos observando o gráfico abaixo:

Gráfico 14: Porcentagem de indicadores para análise da perspectiva social por vídeo.



Reforçando tudo que foi debatido até aqui, podemos entrelaçar estes três eixos importantes do trabalho, a DC, a tecnologia de *streaming* e o ensino de evolução natural das espécies.

Quando buscamos em um material fabricado não especificadamente para o ensino formal, mas que traz em suas concepções a vontade de divulgação da ciência, proporcionamos uma experiência que vai além da costumeira prática expositiva da sala de aula. A DC, em seu cerne, entende que a disseminação de conceitos científicos constrói consciência e aumenta a capacidade de transformação social dos que dela fazem uso, fato que deve ser compartilhado também com a educação moderna, principalmente se nos apoiarmos em bases freirianias.

Nesse aspecto, o *streaming* vem como forma de disseminação e propagação dessa informação, tanto na produção, sendo este canal cada vez mais utilizado por cientistas e divulgadores científicos em geral para transmissão da informação - vide a plataforma TED - quanto no recebimento, uma vez que, cada vez mais, são desenvolvidos aparelhos que permitem o acesso à tecnologia de *streaming*, favorecendo com que esta seja cada vez mais presente nas escolas e nas salas de aula.

Entendendo a dificuldade de se abordar temas relacionados à evolução das espécies e a conceitos Darwinianos, buscar apoio nas produções científicas atuais, principalmente quando essas estão disponíveis em um canal de DC em uma de suas vertentes mais modernas, prova-se como uma alternativa promissora.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de DC, mais que simples transmissão de informação, consiste na democratização do conhecimento. A partir do momento que se garante o acesso democrático ao conhecimento científico, permite-se que as escolhas, sejam elas relativas a política, economia, meio ambiente, ou pessoais, sejam melhor pautadas e com mais alternativas para uma análise mais profunda dos fatos.

Quando falamos de DC, um dos caminhos que vem facilitando esta prática é a rede mundial de computadores, sendo que, atrelado a esta tecnologia, temos o advento do *streaming*, permitindo a execução de mídias de forma rápida e sem a necessidade de uma grande memória nos equipamentos para download de arquivos, o que propicia ampla divulgação de material audiovisual.

Ao buscar esta tecnologia para o ensino de ciências, ampliamos o campo de discussão, permitindo uma abordagem diferenciada do tema “evolução natural das espécies”, um dos eixos centralizadores do ensino de biologia. Além disso, como o *streaming* pode ser acessado em diferentes equipamentos, como computadores, tablets e celulares, torna-se cada vez mais possível seu uso na sala de aula. Vale ressaltar aqui que a disponibilidade destes aparelhos não é abundante para todos os públicos, principalmente em áreas de baixa renda. Entretanto, ainda se faz uma alternativa viável frente à falta de recursos presente em grande parte das escolas públicas brasileiras.

Utilizando de indicadores de AC para avaliar este processo, foi possível identificar uma ampla presença destes nos vídeos voltados à evolução natural das espécies presentes na plataforma de *streaming* TED, fato que pode contribuir para a inserção destes no ensino formal de ciências. Mesmo não sendo este o objetivo central da criação destes vídeos, verifica-se através da procura pelos indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016), que este material tem potencial de AC, o que não pode ser ignorado pelo ensino formal. Além disso, o trabalho com este material também coloca os alunos em contato com o mais recente conteúdo desenvolvido pela ciência.

Entretanto, vale ressaltar que a distribuição de indicadores, por mais que seja numerosa, varia de forma significativa entre os diferentes vídeos, cabendo, assim, uma análise anterior para averiguar qual ramo do estudo de evolução o vídeo proposto atende.

Pode-se, também, estabelecer esta busca pelas categorias de indicadores de AC que se destacam no vídeo.

O *streaming*, como tecnologia, avança cada dia mais no compartilhamento de mídia no cenário mundial, portanto, fazer deste um mecanismo para perpetuar a DC talvez seja a melhor maneira, ou a menos injusta, de promover a democratização da ciência. Quando tratamos de temas polêmicos e de difícil entendimento, neste trabalho representado pelo tema “evolução natural das espécies”, trazer o que se tem de mais novo na ciência é fator preponderante para o sucesso do ensino, além da busca por atribuir sentido a conceitos que muitas vezes são desligados do mundo real pelos mecanismos tradicionais de ensino.

E, finalmente, quero concluir este trabalho dizendo que ainda não há um conceito bem estabelecido ao entorno da DC em vídeos nas plataformas de *streaming*, mas é justamente a partir deste fato que o trabalho se faz importante. As ferramentas que advém da internet, em especial, aqui, o *streaming*, ainda são um vasto campo para exploração. O ensino brasileiro passa por uma grande reestruturação, que apesar do medo causado pelo desconhecimento do futuro, se faz necessária para que se tente apagar alguns fantasmas do passado.

Mais uma vez, sem medo da luta, é preciso arrancar o véu da alienação que sempre retorna, e retornará, em momentos onde a desinformação é usada como fator de manutenção e dominação, social e econômica.

## 7. PÓS-FÁCIO: UMA REFLEXÃO SOBRE A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E OS CINCO PASSOS PARA QUE ESTA SEJA FEITA COM QUALIDADE

Este pós-fácio consiste em uma reflexão não diretamente atrelada as análises e resultados do trabalho, mas, mais concentrado em levantar discussões e perspectivas futuras sobre o tema. Desde o início deste trabalho, nos prendemos a conceitos que circundam a análise e os objetivos do projeto, entretanto, durante este processo, algo cresceu junto à minha compreensão de como se dá e se deu a DC através dos séculos neste país chamado Brasil. Ao trabalhar a DC em mecanismos tecnológicos, uma questão recorrente me vinha a mente. O que alguém que deseja construir algum material de DC deve fazer? Existe algum caminho que se faça inteligível e praticável?

É óbvio e de fácil entendimento que este processo abrange muito mais influências que somente o propósito da divulgação da ciência. A própria ciência através dos séculos se fez preponderante quanto a decisões políticas, econômicas e sociais. Mesmo que, por muitas vezes, esse posicionamento se faça de maneira subjetiva e indireta.

Não são poucas as vezes em que o advento de prospecções científicas fizeram diferença na história mundial. E que a DC se fez necessária ou que a falta dela ou seu mau uso acarretou problemas imediatos. A própria natureza curiosa do homem nos promoveu ao ponto que estamos hoje. O advento do uso do fogo, o uso de plantas medicinais, a inserção da agricultura e desenvolvimento de ferramentas, são todos processos primordiais, que surgiram a partir de observações, testes e aplicações e que fundamentaram o que hoje tratamos como a ciência complexa.

Entender como este processo se dá é muito importante, mas, mais do que isso, me vem à cabeça de onde partiram e como se baseiam os que da ciência fazem uso para propagação de conhecimento.

É inútil tentar qualificar estes divulgadores dentro de um nicho específico. Ao compilar palestrantes dos vídeos contidos na plataforma de *streaming* TED, percebe-se que a gama de divulgadores vai desde cientistas renomados a profissionais de fotografia, esportistas, profissionais formados nas áreas sociais e humanas, etc.

Antes de pensar a DC como um processo unidirecional, é preciso enxergá-la num contexto rizomático, sendo que as variadas contribuições das mais diversas áreas sustentam o tronco forte do aculturação científico de uma sociedade inteira. Assim, os

indicadores tão úteis ao propiciar a avaliação destes processos em diferentes meios, também nos permitem, aqui, direcionar práticas que possam ser adotadas pelas mais diversas áreas quando se pretende trabalhar o conceito de DC.

É claro que cada um que se propõe fazer DC almeja propagar algo relevante a respeito de suas vivências e práticas. Mas, se pudermos delinear o processo de DC baseando-nos em propostas centrais, podemos clarear a visão daqueles que pretendem promover a ciência como fator de mudança social, econômica ou política, indicando caminhos para a construção de material de DC, seja ele escrito, gravado em áudio ou em vídeo, ou mesmo construído como representação estética.

Baseando-nos nos indicadores estudados neste trabalho, é possível estruturar etapas deste processo, que, por mais que não sejam obrigatórias, quando usadas complementam-se e promovem um maior entendimento do que é a ciência, como ela se dá e quais seus efeitos na sociedade.

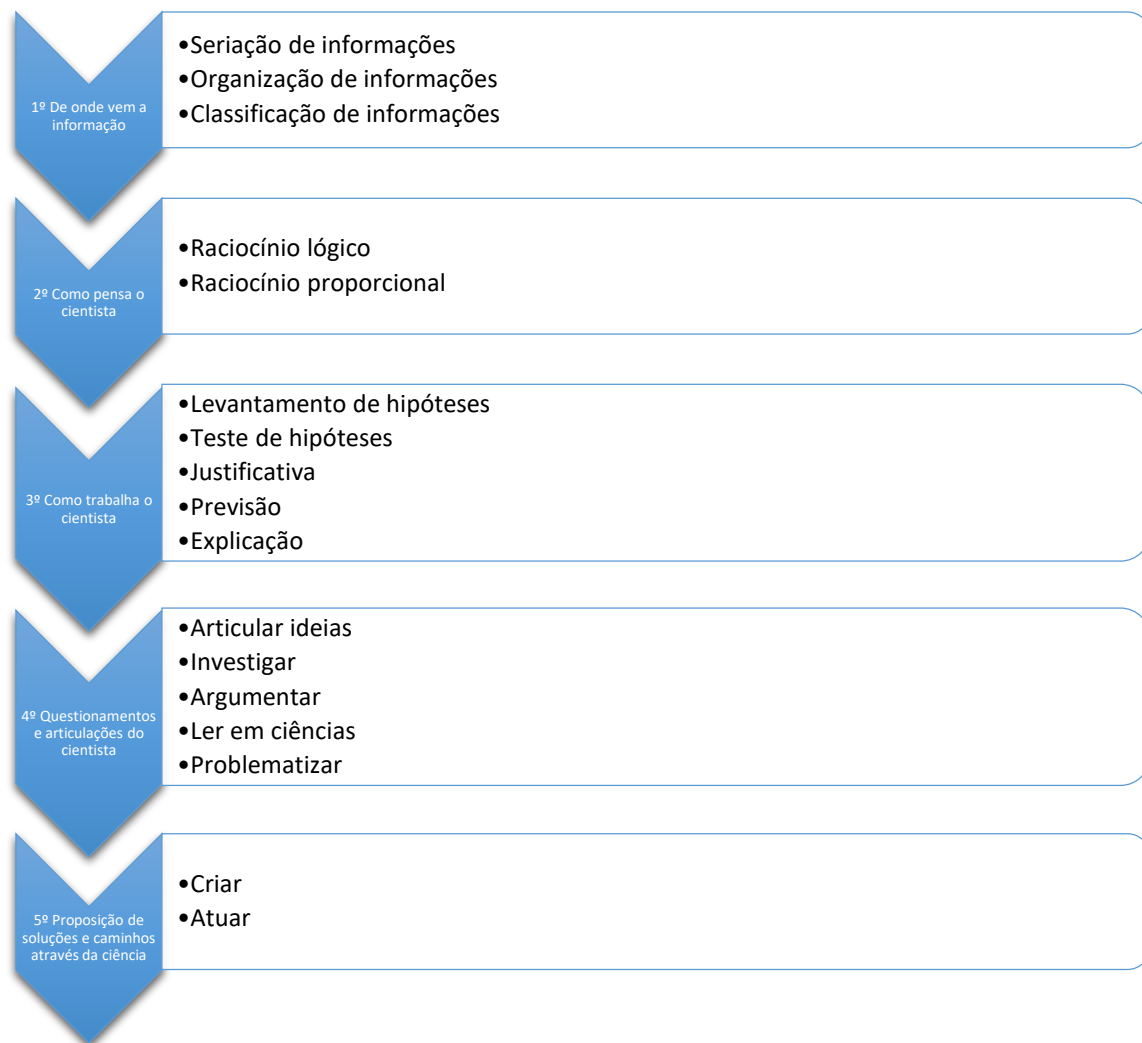
Para isso, utilizando os indicadores de Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016), proponho estabelecer passos para a construção de material para DC, seja este uma revista, um vídeo, uma palestra ou qualquer outra forma de DC.

Esta proposta não estabelece caminhos obrigatórios, nem uma ordem imutável, mas é preciso entender que certas etapas do processo científico estabelecem sustentação às próximas e permitem um maior entendimento das mesmas. Assim, se for possível articular o material de forma sustentada, podemos afastar da ciência a aura mística que a rodeia e descer o cientista de suas torres de cristal, permitindo, assim, estabelecer que o conhecimento que advém da ciência é feito para a população em geral e a ela pertence.

Para isso, procurei elencar cinco passos para o divulgador de ciência. Cinco passos que podem direcionar a construção de qualquer tipo de material, e que permitirá aos que deste material tenham acesso, entender de forma mais clara como a ciência é construída, e para que é construída. Vale ressaltar que esses passos são estritamente e diretamente vinculados aos indicadores de Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Junior (2016).

Estes passos não necessariamente estabelecem ordem, mas a sustentação e compreensão conjunta de um processo complexo. Podemos ver essas etapas a seguir:





### 1º Passo: De onde vem a informação.

Um dos processos iniciais da ciência é o tratamento dos dados que circundam a prática científica. É preciso entender que a informação advém de alguma fonte, e que dela é importante saber que existe relevância nos dados e que os mesmos podem estar em uma ordem de entendimento. Este tipo de exposição é importante durante o processo de DC, pois faz com que se exprima uma das bases da ciência, a de que o conhecimento não se constrói sozinho e que muitas vezes parte de um constructo já estabelecido pelos pares.

Outra concepção importante é mostrar que a ciência não é um processo em linha reta e que diferentes fontes podem apoiar concepções diferentes, produzindo concepções diferentes sobre um mesmo tema e não necessariamente erradas. Além de tratar também da ausência de uma verdade absoluta na ciência.

Nessa etapa, os três indicadores de Sasseron e Carvalho (2008), seriação de informações, organização de informações e classificação de informações, exprimem bem o que se espera encontrar.

É preciso estabelecer que o conhecimento não é algo implícito ao cientista, mas que trabalhar e estabelecer os dados é extremamente necessário quando se almeja uma ciência de qualidade.

2º passo: Como pensa o cientista

Este segundo passo gira em torno de quebrar a aura de inatingibilidade atribuída muitas vezes ao cientista, desta advém a ideia da torre de cristal onde ele é colocado acima da população leiga e detentor do conhecimento.

Assim, a dificuldade desta população leiga em entender como um cientista deve pensar pode gerar a falsa ideia de que o conhecimento, ou as ideias que dele advém, simplesmente surgiram como que de forma mística, o que foge totalmente ao propósito da ciência.

O divulgador científico, nesse contexto, tem o dever de indicar os caminhos do pensamento científico. Sasseron e Carvalho (2008) estipulam dois indicadores muito interessantes nesse contexto, raciocínio lógico e raciocínio proporcional, os quais mostram que, muitas vezes, o cientista contrapõem fatos, deduz, e usa da proporcionalidade para buscar respostas para os levantamentos que a ciência procura elucidar.

Falar sobre a forma como o cientista pensa também humaniza o mesmo, humanizando também a própria ciência, que passa a conceber o erro como parte do processo, sendo o processo parte inexorável da ciência.

3º passo: Como trabalha o cientista

O terceiro passo importante quando se pretende divulgar a ciência é estabelecer o processo que permite a mesma produzir conhecimento. Este processo é rigoroso e metódico, e é importante que o seja. Mostrar suas etapas como parte de um todo é importante para dar confiabilidade ao conteúdo que é tratado.

Esse processo é um sustentáculo da ciência e, muitas vezes, o maior esforço na divulgação é concentrado nesta etapa. Mas é preciso atentar ao fato que não há

necessidade de uma defesa ferrenha deste processo na DC, pois os que deste material necessitarem irão se aprofundar mais por conta própria, se necessário. Entretanto, entender como cada uma das etapas, desde a concepção de hipóteses até a explicação, acontece confere credibilidade e sistematização a ciência e ao resultado da pesquisa científica.

Os indicadores levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação, indicados por Sasseron e Carvalho (2008) compreendem de forma completa esta etapa do processo científico.

4º passo: Questionamentos e articulações do cientista

Quando falamos da ciência pura e dura, muitas vezes nos esquecemos do sentido real pela qual fazemos ciência. O cientista na ânsia da confirmação pelos pares muitas vezes se esquece de que o conhecimento deve ser compartilhado a quem por ele se interessar. É injusto também culpar somente ao cientista por essa dificuldade de propagação do conhecimento. Historicamente, a ciência se afasta do senso comum por escolhas que vão muito além do querer do cientista. Propagar conhecimento é empoderar pessoas, e, infelizmente, empoderar pessoas não é prioridade, e nem desejável pela maioria dos sistemas políticos e econômicos aos quais somos subjugados.

Neste ponto a DC se faz ainda mais importante. É através dela que se faz a conexão da produção científica e do mundo que a circunda. Pizarro e Lopes Junior (2016) usam alguns indicadores de forma a complementar os propostos por Sasseron e Carvalho (2008), para evidenciar esse poder da DC de mudança social. Se evidenciar o fazer científico é tão importante para desmistificar o cientista e dar confiabilidade ao conhecimento científico, estabelecer conexões da prática científica com o senso comum aproxima o público leigo e projeta uma perspectiva de utilidade ao saber advindo da ciência.

Quando Pizarro e Lopes Junior (2016) sugerem os indicadores articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências e problematizar. Estão buscando atribuir sentido a um conhecimento que muitas vezes não se preocupa em atribuir função para aquilo que é gerado. Não que esta função não exista, é claro que existe, mas para o público leigo, cabe um certo imediatismo, que dê sentido, indique função e promova interesse.

Por isso, o divulgador da ciência deve tentar problematizar, articular, argumentar, investigar e fazer uso de materiais advindos da ciência para questionar fatos da vida das pessoas, procurando dar aos que deste conhecimento tenham acesso à capacidade de realizar ligações e questionamentos a partir do conhecimento científico.

Se julgamos importante a propagação do conhecimento científico, temos que nos atentar para o fato que algo só se faz interessante quando se atribui sentido a esse algo.

5º passo: Proposição de soluções e caminhos através da ciência

Criar e atuar são os dois últimos indicadores propostos por Pizarro e Lopes Junior (2016). E é através destes que se exprime tudo que se almeja dentro do processo científico. Conseguir atribuir à ciência um caráter prático, e nela buscar recursos para mudança social passa por entender como o conhecimento é gerado, como os cientistas pensam, como se dá o método científico e para que serve o conhecimento gerado.

Não quero aqui desmerecer a compartimentalização do processo científico, que em seu constructo total provê grandes avanços a ciência, mas questionar como a falta de atribuição de um sentido prático, muitas vezes mesmo que conceitual pode afastar e dificultar a DC.

Quando conseguirmos promover a capacidade de atuar na sociedade e criar soluções a partir do uso do conhecimento científico, poderemos nos orgulhar de uma DC que vai muito além da tradução de textos e artigos, mas que provê mudança social, econômica e política.

## REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Ciência da informação**, v. 25, n. 3, 1996.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. 3ª. **Lisboa: Edições**, v. 70, 2004.

BASTOS, F. org. Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 214 p. ISBN 978-85-7983-086-0. Available from SciELO Books .

BRITO, Fatima Massarani et al. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. 2002.

CASTRO, Regina C. Figueiredo. Impacto da Internet no fluxo da comunicação científica em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 57-63, 2006.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. 2006.

CUNHA, Rodrigo Bastos. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

DA COSTA BUENO, Wilson. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação e Informação**, v. 15, n. Esp., p. 01-1001, 2010.

DA SILVA OLIVEIRA, Graciela; BIZZO, Nelio. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 57-79, 2011.

DA SILVA, Henrique César. O que é divulgação científica?. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, n. 1, 2007.

DE ÁVILA MEDEIROS, Thiago; MAIA, Eline Deccache. A teoria da evolução: as dificuldades encontradas na relação ensino-aprendizagem.

DEBOER, George E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in**

**Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DE OLIVEIRA, Simone de Mello. Ciência, mídia, estado e sociedade: o discurso de divulgação científica na Internet. **Revista Científica Ciência em Curso**, v. 2, n. 1, p. 33-45, 2013.

DE OLIVEIRA, Érica Beatriz Pinto Moreschi; NORONHA, Daisy Pires. A comunicação científica e o meio digital. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 15, n. 1, 2005.

DE SOUZA, Pedro Henrique Ribeiro; ROCHA, Marcelo Borges. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. **Ciencia & Educação**, v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017.

DO AMARAL, Sandra Regina; COMARÚ, Michele Waltz. FILMES DE ANIMAÇÃO: TECNOLOGIA EDUCACIONAL A SERVIÇO DA PRÉ-ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA. **Diretor-Geral**, v. 20271, p. 87.

DOS SANTOS CARVALHO, Mary Tânia; GONZAGA, Amarildo Menezes; NORONHA, Evelyn Lauria. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: DIMENSÕES E TENDÊNCIAS, TENDÊNCIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências| ISSN**, v. 1984, p. 7505, 2011

FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.

GOMES, Carolina et al. Spotify: Streaming e as Novas Formas de Consumo na Era Digital. In: **Intercom–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XVII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste, Natal**. 2015. p. 1-11.

GÓMEZ-MARTÍNEZ, Yadrán; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. Catalizar la Alfabetización Científica. Una vía desde la articulación entre

Enseñanza por Investigación y Argumentación Científica. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 27, n. 2, p. 19-27, 2015.

HARTSELL, Taralynn; YUEN, Steve Chi-Yin. Video streaming in online learning. **AAE Journal**, v. 14, n. 1, p. 31-43, 2006.

HEWSON, Peter W. Resources for science learning: tools, tasks, and environment. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 201-225, 2004.

HURD, Paul DeHart. Scientific literacy: New minds for a changing world. **Science education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

JACOB, Tais dos Santos Gonzalez; MAIA, Eline Deccache; MESSEDER, Jorge Cardoso. DESENHOS ANIMADOS COMO POSSIBILIDADES DIDÁTICAS PARA ENSINAR CONCEITOS QUÍMICOS NOS ANOS INICIAIS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 61-77, 2017.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

KISCHINHEVSKY, Marcelo; VICENTE, Eduardo; DE MARCHI, Leonardo. Em busca da música infinita: os serviços de streaming e os conflitos de interesse no mercado de conteúdos digitais. **Fronteiras-estudos midiáticos**, v. 17, n. 3, p. 302-311, 2015.

KULESZA, Juliana; DE SANTI BIBBO, Ulysses. A televisão a seu tempo: Netflix inova com produção de conteúdo para o público assistir como e quando achar melhor, mesmo que seja tudo de uma vez. **Revista de Radiodifusão**, v. 7, n. 08, p. 45, 2013.

LOPES, Welinton Ribamar; DE MELLO FERREIRO, Maria Judy; STEVAUX, Maria Nazaré. Proposta Pedagógicas para o Ensino Médio: filogenia de animais. **Revista Polyphonia**, v. 18, n. 2, p. 263, 2008.

LORENZETTI, Leonir et al. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 2000.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MARANDINO, Martha et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2004.

MARQUES, Amanda Cristina Teagno Lopes; MARANDINO, Martha. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 170831, 2018.

MILLER, Jon D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, p. 29-48, 1983.

MORAIS, José; KOLINSKY, Régine. Literacia científica: leitura e produção de textos científicos. **Educar em Revista**, n. 62, 2016.

MOREIRA, Ildeu de Castroorg et al. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. 2002.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência–Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ**, p. 44-64, 2002.

MORENO, Fernanda Passini; LEITE, Fernando César Lima; ARELLANO, Miguel Ángel Márdero. Acesso livre a publicações e repositórios digitais em ciência da informação no Brasil. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 11, n. 1, 2006.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 15, n. 1, p. 97-120, 2010.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro et al. Imagem, vídeo streaming e texto verbal integrados em material didático para educação a distância on-line. 2008.

PALMIERI, Luciane Jatobá; DA SILVA, Camila Silveira; LORENZETTI, Leonir. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade como promoção da alfabetização científica e tecnológica em museus de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 21-42, 2017.



PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Comunidades científicas e infra-estrutura tecnológica no Brasil para uso de recursos eletrônicos de comunicação e informação na pesquisa. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 3, p. 62-73, 2003.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; JUNIOR, Jair Lopes. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2016.

RAZERA, Júlio César Castilho; NARDI, Roberto. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 53-66, 2006.

REZENDE, Luiz Augusto; STRUCHINER, Miriam. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no ensino de ciências: análise de um vídeo sobre entomologia. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 45-66, 2009.

RODRIGUES, Ricardo Batista. RecCloud: um modelo de recomendação de arquivos para sistemas de armazenamento em nuvem. 2014.

ROTH, Wolff-Michael; LEE, Stuart. Scientific literacy as collective praxis. **Public understanding of Science**, 2016.

SANTOS, Glauber Aminthas de Souza Sena. O CINEMA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DA EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Ideias e Inovação-Lato Sensu**, v. 3, n. 1, p. 45-56, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena; DUSCHL, Richard Allan. ENSINO DE CIÊNCIAS E AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS: O PAPEL DO PROFESSOR E O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SOUSA, Flávio RC; MOREIRA, Leonardo O.; MACHADO, Javam C. Computação em nuvem: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios. **II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI)**, p. 150-175, 2009.

SPEKTOR-LEVY, Ornit; EYLON, Bat-Sheva; SCHERZ, Zahava. Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. **International journal of science and mathematics education**, v. 7, n. 5, p. 875-903, 2009.

VALENTE, José Armando et al. O computador na sociedade do conhecimento. **Campinas: Unicamp/NIED**, v. 6, 1999.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

VALERIO, Palmira Moriconi; PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Da comunicação científica à divulgação. **Transinformação**, v. 20, n. 2, 2012.

VICENTE, Natali Ilza; CORRÊA, Elisa Cristina Delfini; SENA, Tito. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM REDES SOCIAIS NA INTERNET: PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE NETNOGRÁFICA. **Enancib**, v. 16, 2015.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. **Anais da 10º. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-9, 2015.

## APÊNDICE

O material utilizado para análise, as transcrições e os dados gerais do trabalho encontram-se disponíveis para consulta no seguinte Link:

<https://drive.google.com/open?id=11vLB70gASO7K-K-P-RcRkNHDmh90Npdb>