



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA (DCET II)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM E
SIMULAÇÃO DE BIOSISTEMAS (PPGMSB)**



MATHEUS GANEM DE ALMEIDA COUTO LIMA

**“CULTURA CIENTÍFICA” NAS REDES SOCIAIS DIGITAIS: UM MODELO SOBRE
A INFLUÊNCIA DA DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

(DISSERTAÇÃO DE MESTRADO)

ALAGOINHAS-BA

2023

MATHEUS GANEM DE ALMEIDA COUTO LIMA

**“CULTURA CIENTÍFICA” NAS REDES SOCIAIS DIGITAIS: UM MODELO SOBRE
A INFLUÊNCIA DA DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Dissertação de Mestrado, em sua versão final, submetida à Defesa no Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Simulação de Biosistemas (PPGMSB), da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Erivelton Nonato de Santana
Coorientador: Prof. Dr. José Roberto de Araújo Fontoura

ALAGOINHAS-BA

2023

Sistema de Bibliotecas da UNEB
Biblioteca Carlos Drummond de Andrade – Campus II
Manoela Ribeiro Vieira
Bibliotecária – CRB 5/1768

L732c Lima, Matheus Ganem de Almeida Couto
“Cultura Científica” nas redes sociais digitais: um modelo sobre a influência da democratização do conhecimento científico/ Matheus Ganem de Almeida Couto Lima – Alagoínhas, 2023.
68 f. : il

Orientador: Prof.^o Dr.^o Erivelton Nonato de Santana.
Coorientador: Prof.^o Dr.^o José Roberto de Araújo Fontoura.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Mestrado em Modelagem e simulação de Biossistemas. Alagoínhas, 2023.

1. Redes sociais digitais – Cultura científica. 2. Popularização científica. 3. Tecnologia. I. Santana, Erivelton Nonato de. II. Fontoura, José Roberto de Araújo. IV. Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e da Terra – Campus II. V. Título.

CDD – 302.23

FOLHA DE APROVAÇÃO

MATHEUS GANEM DE ALMEIDA COUTO LIMA

CULTURA CIENTÍFICA NAS REDES SOCIAIS DIGITAIS: UM MODELO SOBRE A INFLUÊNCIA DA DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET II) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) para apreciação da Banca Examinadora.

Alagoinhas-BA, 24 de abril de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Erivelton Nonato de Santana
Orientador

Dr. José Roberto de Araújo Fontoura
Coorientador

Dr. Djalma Fiuza Almeida
Membro Interno

Dr. Romilson Lopes Sampaio
Membro Externo

DEDICATÓRIA

Dedico esta produção à minha saudosa avó Jamile Ganem, que tanto me ensinou sobre a vida, aos meus avós Péricles Bulcão, Maria do Socorro e Cícero de Lima, aos meus pais Mariana Ganem e Marcos Lima, à minha esposa Maria Ticiane e à minha irmã Luana Ganem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por me guiar em mais uma conquista. Posteriormente, gostaria de agradecer a minha família: Jamile Ganem (*in memoriam*) e Péricles Bulcão (avós maternos), Maria do Socorro e Cicero de Lima (avós paternos), Mariana Ganem e Marcos Lima (pais), Luana Ganem (irmã), Maria Ticiane (esposa), Marcos Ganem, Schirlene Ganem, Antonieta Lima e Márcia Lima (tio e tias), Jade Ganem, Celina Lima e Isadora Lima (primas) e Rosângela Miranda (sogra), por todo amor, apoio, compreensão e por acreditarem em mim quando nem eu acreditava.

Agradeço aos meus Professores Erivelton Santana e José Roberto Fontoura (Orientador e Coorientador) por terem me incentivado a continuar nessa trilha de formação e por tantas contribuições nessa jornada tão difícil.

Agradeço aos Professores Djalma Fiuza e Romilson Lopes, membros da Banca Avaliadora, por aceitarem participar e contribuir com o desenvolvimento dessa produção: suas contribuições foram muito importantes.

Agradeço aos colegas de curso pela parceria, pelos aprendizados e pelo sentimento de apoio coletivo, fundamental para que chegássemos até aqui.

Agradeço a Gleisson Fernandes, colega de turma, desde a graduação até aqui, pela contribuição no desenvolvimento dessa e de tantas outras produções.

Agradeço às Professoras Iramayre Reis, Fátima Berenice, Cristiane Paixão e Iramaia de Santana por suas colaborações, incentivo e por sempre trazerem importantes reflexões para a construção dessa produção.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, em destaque, David Seabra, Delmonte Júnior, Cláudio Silva, Allan Nascimento, Matheus Bahia e Gabriel Santos pelo apoio e pelos momentos de descontração – sem isso, minha saúde mental já teria esgotado.

Por fim, agradeço a todos e a todas que de forma direta ou indireta me auxiliaram a chegar até aqui: suas contribuições foram fundamentais.

EPÍGRAFE

Se você puder fazer coisas boas para outras pessoas, tem a obrigação moral de fazer essas coisas.

(Tio Ben Parker)

RESUMO

Quando chegamos ao entendimento da importância do fomento à cultura científica na sociedade como um movimento de evolução e estímulo à quebra de barreiras socioculturais e educacionais, nos questionamos em relação aos veículos que podem ser adotados, no objetivo de aproximar as produções científicas de todas as classes sociais de uma maneira mais igualitária, democrática e popular, o que nos remete às redes sociais digitais, importantes meios de comunicação no cenário tecnológico que vivemos atualmente. Neste sentido, podemos conjecturar que adotar essas redes como veículos para divulgação científica pode ser uma estratégia relevante considerando seus múltiplos recursos de atração do usuário e acessibilidade. Porém, um dos desafios diz respeito a ideia de como mensurar índices de popularização da ciência a partir do uso das redes sociais digitais em valores que permitam estimar um coeficiente adquirido de cultura científica. Posto o referido problema, apresentamos um conjunto de modelos conceituais e matemático-computacionais que conjuntamente possibilitaram a comprovação do que se pensava a respeito do potencial das redes sociais digitais como meios eficientes de divulgação e democratização científica, ratificando a premissa de que todos os indivíduos, independente da sua formação escolar, podem evoluir cientificamente quando são adotados os mecanismos adequados para o seu estímulo cognitivo.

Palavras-chave: Redes Sociais Digitais; Conhecimento Científico; Cultura Científica; Popularização Científica; Modelagem e Simulação.

ABSTRACT

When we come to understand the importance of promoting scientific culture in society as a movement for evolution and stimulation of the breaking down of socio-cultural and educational barriers we question ourselves regarding the vehicles that can be adopted to bring scientific productions closer to all social classes in a more equal, democratic and popular way, which leads us to digital social networks, important means of communication in the technological scenario we are currently experiencing. In this sense, we can conjecture that adopting these networks as vehicles for scientific dissemination can be a relevant strategy considering their multiple user attraction and accessibility resources. However, one of the challenges concerns the idea of how to measure indexes of science popularization from the use of digital social networks in values that allow estimating an acquired coefficient of scientific culture. Given this problem, we present a set of conceptual and mathematical-computational models that together made it possible to prove what was thought about the potential of digital social networks as efficient means of scientific dissemination and democratization, ratifying the premise that all individuals, regardless of their educational background, can evolve scientifically when appropriate mechanisms are adopted for their cognitive stimulation.

Keywords: Digital Social Networks; Scientific Knowledge; Scientific Culture; Science Popularization; Modeling and Simulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Concentração da Democratização/Popularização da Ciência.....	23
Figura 2: Espiral da Cultura Científica.....	24
Figura 3: Pirâmide de Aprendizagem.....	31
Figura 4: Modelo Conceitual da CCC.....	36
Figura 5: Tela inicial do APP CCC.....	40
Figura 6: Tela de Nível de Instrução.....	41
Figura 7: Rede social em análise.....	42
Figura 8: Tela de tipo de interação.....	43
Figura 9: Tela resultado.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de Valores de ICCI.....	29
Tabela 2: Tabela de Valores de VRMI.....	32
Tabela 3: Tabela de Resultados para analfabetos (YouTube).....	47
Tabela 4: Tabela de Resultados para semianalfabetos (YouTube).....	48
Tabela 5: Tabela de Resultados para fundamental 1 (YouTube).....	49
Tabela 6: Tabela de Resultados para fundamental 2 (YouTube).....	50
Tabela 7: Tabela de Resultados para ensino médio / técnico (YouTube).....	51
Tabela 8: Tabela de Resultados para superior (YouTube).....	52
Tabela 9: Tabela de Resultados para pós-graduado (YouTube).....	52
Tabela 10: Tabela de Resultados para analfabetos (Instagram).....	54
Tabela 11: Tabela de Resultados para semianalfabetos (Instagram).....	54
Tabela 12: Tabela de Resultados para fundamental 1 (Instagram).....	55
Tabela 13: Tabela de Resultados para fundamental 2 (Instagram).....	56
Tabela 14: Tabela de Resultados para ensino médio / técnico (Instagram).....	57
Tabela 15: Tabela de Resultados para superior (Instagram).....	58
Tabela 16: Tabela de Resultados para pós-graduado (Instagram).....	58

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CCC – Calculadora de Cultura Científica

CSS – *Cascading Style Sheet* (Folha de Estilo em Cascatas)

HTML – *Hyper Text Markup Language* (Linguagem de Marcação de HiperTexto)

ICCA – Índice de Cultura Científica Atual

ICCI – Índice de Cultura Científica Inicial

TPIC – Taxa de Precisão de Indicação de Conteúdo pela Rede Social

UI – *User Interface* (Interface de Usuário)

UX – *User Experience* (Experiência de Usuário)

VRMI – Valores Referenciais por Meio de Interação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
1.1 Cultura Científica.....	19
1.2 Redes Sociais.....	20
1.3 Estratégia de Democratização.....	21
1.4 O Modelo de Vogt: Espiral da Cultura Científica.....	24
1.5 Modelos e a Modelagem.....	26
2 METODOLOGIA.....	27
2.1 Índice de Cultura Científica Inicial (ICCI).....	28
2.2 Valores referenciais por meio de interação (VRMI).....	31
2.3 Taxa de Precisão da Indicação de Conteúdos pela rede social (TPIC)....	32
2.3.1 TPIC no YouTube.....	33
2.3.2 TPIC no Instagram.....	34
2.4 Índice de Cultura Científica Atual (ICCA).....	35
2.5 Modelo de Calculadora de Cultura Científica (CCC).....	36
2.5.1 Aspectos Limitadores.....	37
2.5.2 Implementação do Modelo Calculadora de Cultura Científica (CCC)....	38
2.5.3 O aplicativo Calculadora de Cultura Científica (CCC).....	39
2.6 Simulação no aplicativo CCC.....	44
2.6.1 Estabelecimento de regras para a simulação	44
2.6.2 Simulação com YouTube	44
2.6.2.1 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Analfabeto	45
2.6.2.2 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Semianalfabeto	48
2.6.2.3 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 1	49
2.6.2.4 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 2	50

2.6.2.5 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Ensino Médio / Técnico	50
2.6.2.6 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Superior	51
2.6.2.7 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Pós-Graduado	52
2.6.3 Simulações com Instagram	53
2.6.3.1 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Analfabeto	53
2.6.3.2 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Semianalfabeto	54
2.6.3.3 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 1	55
2.6.3.4 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 2	56
2.6.3.5 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Ensino Médio / Técnico	56
2.6.3.6 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Superior	57
2.6.3.7 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Pós-Graduado	58
2.7 A função de retroalimentação	59
CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNCICE A – Código Fonte da CCC	67
APÊNDICE B – Banco de Dados da CCC	68

CULTURA CIENTÍFICA NAS REDES SOCIAIS DIGITAIS: UM MODELO SOBRE A POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

INTRODUÇÃO

Ao tratar da Produção Científica, pode-se pensar em uma vasta gama de aspectos, como a busca pelo resultado das conjecturas, o que inclui, desde sua concepção mais filosófica, quando é promovida a reflexão sobre determinada circunstância, até seu processo mais profundo e possivelmente complexo.

O fato é que todo esse processo, já tão corriqueiro nos ambientes acadêmicos, seria pouco relevante se não houvesse a sua divulgação e promoção, movimentos estratégicos pelo favorecimento de sua chegada ao público. Ao produzir ciência, é importante, também, levá-la à diante, processo esse que, muitas vezes, ainda que pareça simples, pode ser relativamente delicado e em caso de ineficiência, acaba por não se expandir, ficando restrita a um público muito específico, conseqüentemente, privando tantos outros indivíduos, para além desse grupo produtor majoritariamente concentrado nos ambientes acadêmicos, de acessar tais conhecimentos tão valiosos.

Promovendo uma reflexão sobre os principais veículos de comunicação e divulgação de conteúdos na atualidade, é possível destacar a forte influência das redes sociais digitais e o engajamento que elas promovem, considerando sua versatilidade de uso, recursos atrativos, interatividade, usabilidade e, não menos importante, seus algoritmos de direcionamento a conteúdos condizentes com os padrões de interesses manifestados pelo usuário. Tais recursos são responsáveis, entre outros fatores, pela promoção da sensação de personalização de conteúdos, entregando aos usuários postagens potencialmente atrativas em relação as suas preferências identificadas por esse algoritmo que se aprimora constantemente, obtendo uma precisão cada vez mais elevada.

Nessa linha de reflexão, em se tratando de democratizar, ação compreendida como o “Ato de popularização” (BUENO, 2000), e ainda popularizar, ação entendida como o ato de “Tornar popular; vulgarizar; divulgar” (BUENO, 2000) o acesso à ciência, e pensando na concentração de produções científicas em seus respectivos “grupos de interesse”, é notável que a expansão desse saber científico fica

comprometida, restrita, em prol do seu desenvolvimento. Isso nos conduz a uma reflexão a respeito daquilo que poderíamos considerar como um meio de difusão social do conhecimento.

Ainda que, para muitos, pareça uma reflexão simples, as interconexões entre o sentido da promoção da cultura científica e os veículos em que essa ciência pode ser embarcada para chegar à sociedade de forma mais democrática, trazem um profundo impacto social. Isso se considerarmos o potencial de uma evolução no pensamento social e sua cultura científica, ainda que refletida nos diversos níveis de escolaridade presentes no Brasil, especialmente no que se refere a explícita desigualdade educacional, com uma intervenção baseada da seguinte forma: Ciência + Linguagem Adequada + Veículo de Divulgação Adequado = Mais Cultura Científica na Sociedade.

Um destaque pertinente nesse contexto em que se aplica a equação supracitada refere-se aos fatores que agem direta ou indiretamente no cenário, a saber, o acesso às redes, interesse temático e a estrutura da educação formal. Posto isso, ainda que saibamos das possibilidades de interferências nesse movimento, é, de certo modo, impossível elencar de forma precisa seus reflexos, contudo, consideramos relevante mencioná-los.

Evidenciados esses fatores, chegamos ao problema central deste estudo: Como mensurar índices de popularização da ciência a partir do uso das redes sociais digitais em valores que permitam estimar um coeficiente adquirido de cultura científica?

Sendo as redes sociais digitais integrantes dos principais veículos de comunicação utilizados no Brasil e no mundo e tendo uma adesão em valores exponenciais, como revelam Ciribeli e Paiva (2011), essas redes passaram a ser base de divulgação de diversos temas, entre eles, a ciência. Desse modo, partimos do pressuposto de que as redes sociais digitais são meios eficientes de popularização do conhecimento científico, que, por sua vez, pode ser mensurado a partir de instrumentos de análise apropriados e direcionados a essa finalidade.

O pressuposto aqui apresentado ancora-se, inclusive, na perspectiva de ser coerente considerar a utilização das redes sociais digitais como meios eficientes para a popularização da ciência, considerando suas potencialidades e larga adesão, sendo possível mensurar índices de popularização da ciência dentro dessas redes

sociais digitais, transformando-os em valores aproximados que permitam estimar um coeficiente adquirido de cultura científica.

Considerando que grande parcela da população acessa ativamente as redes sociais digitais para as mais diversas finalidades como entretenimento, relacionamento pessoal, atividade profissional, comércio, entre outras razões, incluindo a pesquisa (de cunho científico ou de natureza diversa), podemos conjecturar que a adoção da estratégia de divulgação científica, nessas redes, poderá atingir um público muito mais amplo e diversificado, despertando o interesse deste público por assuntos antes restritos aos grupos de áreas afins, graças aos recursos audiovisuais que promovem diálogo direto e democrático, estimulando, desse modo, maior engajamento se comparado aos veículos de divulgação tradicionais.

É fato que o que entendemos como *marketing* científico já se mostra presente em diversos cenários e apresenta resultados consideráveis, contudo, destacamos a relevância das redes sociais digitais em sua larga adesão e o barateamento desses caminhos de divulgação, popularização e democratização. Dado o sentido exposto, ainda que tenhamos ciência dos muitos outros meios possíveis para tal promoção, consideramos o potencial dessas redes como algo de grande valor a ser explorado em função da popularização da ciência.

Este movimento, que entendemos como um novo caminho democrático para a popularização da cultura científica, posiciona-se como uma alternativa à divulgação científica que é, teoricamente, desenvolvida para a sociedade, mas se difunde majoritariamente entre os próprios cientistas e seus pares, vistos pela sociedade como os principais produtores de ciência.

Haja vista o desafio de tornar a produção científica mais palatável, sem falar nos mecanismos de adaptação que essa produção pode requerer para tornar-se, de certo modo, acessível no sentido do entendimento de conteúdo, é que os dispositivos oferecidos pelas redes sociais digitais podem levar vantagem, considerando, é claro, as suas múltiplas facetas e recursos que, se usados de maneira adequada, tornam-se verdadeiros elementos atrativos de usuários, despertando neles interesse e curiosidade, proporcionando interações fundamentais para a fixação desse usuário nestas redes.

À vista disso, podemos considerar os reflexos que o acesso, e estímulo, a essa cultura científica, de forma democrática, poderá trazer à sociedade. Com esse

pressuposto, supomos que o enriquecimento cultural-científico, ainda que não represente uma elevação nos níveis de escolaridade, pois não compõe uma formação regimentada pelas regras impostas pelos setores reguladores da educação, impacta positivamente no desenvolvimento social, no pensamento crítico e na base de conhecimentos dos indivíduos, resultando em uma potencial elevação da cultura científica da sociedade.

Nesse sentido, considerando o poder das redes sociais digitais como ferramentas de comunicação e difusão de conteúdos, mas levando em consideração a variedade de opções dessas redes largamente utilizadas atualmente, evidencia-se a necessidade de refinamento amostral. Por isso, propomos, nesta pesquisa, a delimitação do *locus* entre as principais redes sociais utilizadas no Brasil, a saber, YouTube (138 milhões de usuários), Instagram (122 milhões de usuários), Facebook (116 milhões de usuários), TikTok (73,5 milhões de usuários) e Twitter (19 milhões de usuários) (RESULTADOS DIGITAIS, 2022).

Dentre essas redes, selecionamos duas delas: o YouTube e o Instagram, primeiramente por se tratarem das duas redes sociais digitais com maior número de usuários no Brasil atualmente, e secundamente, em razão de que o desenvolvimento do estudo tenha um direcionamento mais claro, ainda que as mesmas análises possam ser aplicadas de forma equivalente a qualquer uma das redes anteriormente citadas.

Com isso, a pesquisa em questão objetiva analisar a eficiência das redes sociais digitais como meio de divulgação científica democrática e de grande alcance, considerando seu número crescente de usuários, recursos audiovisuais e engajamento, quando comparadas aos veículos tradicionais de divulgação científica.

Além disso, pretende-se avaliar, através de um modelo, o potencial das redes sociais digitais como ferramentas de divulgação científica mais eficientes e democráticas que outros veículos de divulgação da ciência já consolidados no meio acadêmico, como revistas acadêmicas, periódicos, repositórios, sites, entre outros, na promoção da difusão do saber científico ao grande público para além das barreiras físicas e sociais da academia.

Considerando todos os aspectos anteriormente relacionados, percebe-se que esta pesquisa se mostra relevante por proporcionar uma discussão sobre a difusão do saber científico de forma democrática na sociedade, independente do seu nível de formação, seu grau de escolaridade, enfatizando a promoção do ato de produzir

ciência, produzir conhecimento e levá-lo de forma livre e desmistificada por meios em que a maior parte dos indivíduos frequenta, em tese, fidelizados pelos inúmeros recursos atrativos que essas redes sociais digitais disponibilizam de forma espantosamente precisa e adaptável aos padrões de comportamento desses usuários.

Esse movimento contribuirá para romper barreiras segregativas-subjetivas existentes na academia e, muitas vezes, promovidas por muitos ambientes acadêmicos, que, de certa maneira, revelam-se, em alguns casos, inacessíveis a alguns grupos sociais.

Assim, entende-se que, primeiramente, as redes sociais digitais são recursos com altos índices de acesso, configurando um importante meio de comunicação na atualidade. Além disso, a difusão científica é capaz de promover a melhoria de diversos aspectos sociais, tendo em vista que a ciência é a base da educação. Com maiores índices de divulgação atrelados aos recursos dessas redes sociais digitais, teremos, em teoria, mais indivíduos capacitados a dialogar e difundir conteúdos assimilados com propriedade argumentativa.

Os recursos audiovisuais permitem a acessibilidade de diversos tipos de usuários, levando em consideração as suas múltiplas formas de interação. Por isso, ao trazer a ciência com linguagem simplificada para um ambiente com grande fluxo de interações, é possível promover a sua expansão e difusão, considerando as características de “viralização de conteúdos”, ação comum nessas redes.

É importante destacar que o processo de “descriptografia” da ciência beneficia a sociedade e promove sua evolução, permitindo que indivíduos de vários níveis de instrução/escolaridade possam adquirir conhecimento e conseqüentemente enriqueçam em uma variedade de sentidos os grupos em que estão inseridos.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geração de conhecimento está interligada às atividades de produção científica assim como aos meios de comunicação, num processo comumente chamado de marketing, comunicação ou divulgação científica, termos que se mesclam e que têm a internet como facilitadora no acesso à informação, no que afirma Dias *et al.* (2020).

Outro fator importante refere-se ao conceito de “Cultura Científica”, como cita Vogt *et al.* (2008), sendo descrito como um estado de familiarização e compreensão do público em relação à ciência e, não menos importante, o posicionamento crítico desse público em relação à ciência, pela análise de Sousa Costa e Lopes (2019).

Segundo Caló (2013), entre outros fatores, as redes sociais digitais contribuem para a comunicação científica através de seus filtros de conteúdos (busca refinada) e podem ser utilizadas pelos editores e pelos *publishers* (aqueles que publicam) para recomendar conteúdos científicos, que antes estariam mais restritos aos ambientes científicos. Além disso, estão associadas à promoção da interação entre os atores envolvidos no processo (editores, autores, leitores etc) estabelecendo um dinâmico meio de disseminação.

Assim, a adoção das redes sociais digitais se firma como meio fortalecedor da comunicação científica, possibilitando maior dinâmica e interação entre os indivíduos que compõem essa rede de comunicação, no que afirma Príncipe (2013).

1.1 Cultura Científica

É possível afirmar que a compreensão do conceito de Cultura Científica¹ é bastante relativa e filosófica, especialmente se considerarmos os multimeios em que ela se estabelece.

Em seus estudos, Gomes *et al.* (2012) indicam que é possível observar o movimento dos membros da comunidade acadêmica em comunicar ciência para não-cientistas, entendendo-se a perspectiva do engajamento, um dos fatores que contribuem com a formação da cultura científica.

¹ O termo faz referência a um coletivo de publicações de estudos desenvolvidos pelo Dr. Carlos Vogt. Esse conjunto de obras refletem a conceitualização do referido termo dentro do cenário temático em pauta. Dessa forma, também justificamos a presença das aspas no título, no intuito de preservar a referência original.

A expressão Cultura Científica tem poder de englobar todo o sentido de significação, é um processo de desenvolvimento cultural, de ensino, de conhecimento e estabelece valores sociais que permeiam a formação do indivíduo em seu tempo, como define Vogt (2003).

Sendo assim, conceituar um sentido preciso à expressão cultura científica é um exercício complexo, à vista que esse termo ainda vem sendo discutido e construído socialmente, segundo Lordêlo e Porto (2012).

O fato é que, como afirmam Costa e Bortoliero (2010), a formação da cultura científica do cidadão é um direito de acesso, embasado no que se refere à ciência e tecnologia.

1.2 Redes Sociais Digitais

É notável que uma das principais características humanas é a necessidade de socialização. Neste sentido, considerando a modernização das relações e a inserção da tecnologia em praticamente todas as esferas sociais, é inevitável ignorar a força das redes sociais digitais como ferramentas de interação.

Vale estabelecer um panorama básico que nos permita distinguir algumas particularidades entre redes sociais. Primeiramente, podemos pensar no sentido atribuído à rede, assim, trazemos a ideia de interconexões. Segundo, ao pensarmos em redes sociais, trazemos a ideia de uma rede de conexões entre indivíduos socialmente ligados (no que se refere à espécie, comportamento, características e/ou diversos outros fatores). Já no que se refere às redes sociais digitais, entende-se como um recurso digital que possibilita as interconexões entre os indivíduos capacitados à utilização desses recursos.

Para Tomaél *et al* (2005), nessas redes sociais digitais, cada indivíduo possui sua identidade e formação cultural e sua relação com outros indivíduos vai formando uma rede que, em geral, se assemelha em temáticas de interesse.

O fato é que as redes sociais estimulam a cultura participativa, dão suporte aos outros veículos de comunicação e, não menos importante, geram a maior propagação de mensagens e conteúdos, como afirma Costa (2018).

Assim, ainda como defende Costa (2018), a força da internet no que se refere às redes sociais, nas transformações do comportamento humano e sua utilização, pelos cientistas, acompanha uma tendência social, influenciando seus estudos,

amostras e diversos fatores que se interligam ao processo de desenvolvimento da ciência e, claro, sua divulgação, promoção e engajamento.

1.3 Estratégia de Democratização

Compreender a necessidade de estabelecer estratégias para a democratização do acesso à ciência é essencial para a própria manutenção da ciência no sentido de sua existência, assim como um requisito social. Desse modo, Caldas (2010) reforça que o acesso ao conhecimento científico é parte integrante da cidadania plena e do processo de inclusão social.

Na mesma linha, Caldas (2010) também afirma que a divulgação da ciência de forma contextualizada e crítica é um fator fundamental na popularização da própria ciência, desse modo, democratizando-a.

Em seus estudos, Bueno (2010) cita as conexões entre os conceitos de comunicação científica e divulgação científica e suas estratégias para a definição de veículos e ambientes para a sua expressão, além de destacar que ignorar esses aspectos, como é recorrente no Brasil e suas políticas públicas, resulta em prejuízos para a alfabetização científica e à democratização do conhecimento científico.

Portanto, compreendendo a necessidade social atrelada ao acesso à ciência em prol de seu desenvolvimento, como ressalta Haddad (2005), o fomento e investimento no desenvolvimento científico é necessário, assim como é indispensável democratizar e direcionar a ciência e a tecnologia para redução das desigualdades sociais, com políticas de acesso e qualidade em todos os níveis e modalidades de ensino.

Essa democratização está situada como um fenômeno diferente, que implica em utilizar meios de divulgação e comunicação para fazer chegar às pessoas a produção científica de forma abrangente, ainda que, para isso, seja necessário reformular os meios de comunicação, numa espécie de descriptografia linguística, como propõe Vogt (2012), pensando em uma estratégia de assimilação do conteúdo da forma mais plena possível.

Dada a complexidade da materialização da essência que existe por trás da democratização ou popularização da cultura científica, pensá-la por meio de uma abstração pode estabelecer uma perspectiva mais clara, ao menos no que se refere a sua concentração no ambiente definido por esse estudo apresentado. Dessa

forma, propomos, inicialmente, uma modelagem conceitual que foi gerada tomando como base estudos feitos por Vogt, nos quais o referido autor apresenta o conceito de democratização da cultura científica.

Na Figura 1, apresentamos uma abstração, materializada em um modelo conceitual, que busca consolidar o que Vogt teoriza em suas pesquisas sobre o tema supracitado.

Observa-se, por sua vez, a união envolvendo três conjuntos maiores, a saber, o conjunto Indivíduo (responsável por representar o indivíduo propriamente dito, a pessoa), o conjunto Comunicação (que cumpre o papel de representar todos os aspectos da comunicação, a exemplo das linguagens verbais e não-verbais) e o conjunto Ciência (que engloba todos os meios de realização da ciência). Algo que, em Teoria de Conjuntos, pode ser representado por “Indivíduo \cup Comunicação \cup Ciência”.

Nesse fenômeno, ao observarmos a interseção entre os conjuntos Indivíduo e Comunicação, ou seja, “Indivíduo \cap Comunicação”, notamos a formação do elemento denominado Linguagem simplificada (que representa as práticas comunicativas utilizadas pelos indivíduos de forma geral).

No que se refere a interseção formada pela Comunicação e a Ciência, “Comunicação \cap Ciência”, é possível notar o elemento que chamamos de Linguagem técnica (este, por sua vez, constitui-se pela linguagem formal, de gênero textual predominantemente acadêmico, portanto, em geral, mais distante da linguagem cotidiana, popular).

No outro caso de interseção, dessa vez envolvendo Indivíduo e Ciência, “Indivíduo \cap Ciência”, vemos surgir o elemento Capital Intelectual (esse que representa a bagagem científica que acompanha o indivíduo, fruto de suas vivências formativas).

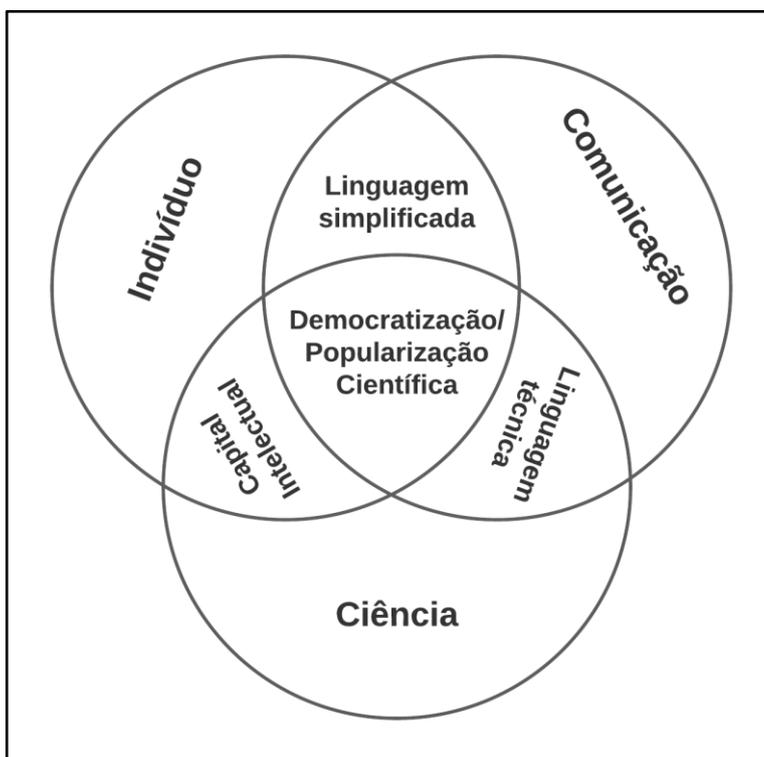
Por fim, notamos a presença do elemento que denominamos Democratização/Popularização da Cultura Científica, formado pelas interseções entre Linguagem simplificada, Linguagem técnica e Capital Intelectual, “Linguagem simplificada \cap Linguagem técnica \cap Capital Intelectual”, que promove a concentração de todos os elementos como um fenômeno resultante.

É, portanto, neste elemento em que todo o construto teórico desagua, tendo em vista que esse meio representativo carrega em si todos os requisitos que, em

nossa pesquisa, julgamos fundamentais para a materialização do que entendemos por democratizar ou popularizar a cultura científica.

Consideramos que outros novos elementos podem ser adicionados a depender do objetivo em que esse modelo poderá ser requisitado, mas tendo como parâmetros a nossa fatia amostral de estudo, concluímos que os conjuntos e elementos relacionados já cumprem de modo satisfatório com o que se espera dessa abstração primária que apresentamos como primeiro modelo conceitual no intuito de promover um entendimento mais claro acerca dos conceitos que trazemos à discussão neste material desenvolvido.

Figura 1: Concentração da Democratização/Popularização da Ciência



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Conforme evidencia a modelagem apresentada, podemos notar que um conjunto de fatores se mostram fundamentais na constituição da popularização da ciência, entre eles, aspecto de comunicação, capital intelectual, tipo de linguagem. Desse modo, percebemos a necessidade de um encadeamento de requisitos para que essa popularização se faça valer, como descrevem os estudiosos aqui referenciados.

Acreditando que é importante exercitar o pensamento crítico-reflexivo em relação ao alcance do conhecimento científico às diversas esferas sociais, podemos, então, idealizar os seus impactos no processo evolutivo da sociedade. Pensar na cultura científica como um dispositivo de elevação cognitiva é estabelecer que, conseqüentemente, existirá um processo de transformação social, em que os indivíduos invariavelmente adotarão novos comportamentos e bases de conhecimento, gerando o que podemos entender como uma reação em cadeia. Isso possibilitará uma difusão de conhecimento que passa a ser uma bagagem cultural-social, adquirindo características que estudiosos poderiam considerar semelhantes ao que se entende como etnociência.

1.4 O Modelo de Vogt: Espiral da Cultura Científica

Dentre os conceitos já apresentados, a espiral da cultura científica, modelo ou metáfora proposto por Vogt (2012) é, possivelmente, uma das estruturas que melhor condensa esse compilado de ideias.

Numa estrutura bidimensional, em quatro quadrantes, Vogt propõe uma teoria de reverberação do conteúdo científico assim como seu alcance em cenários e grupos sociais. O foco está na expansão desse conteúdo científico pela sociedade, considerando cada um dos quadrantes como uma dimensão de acesso ao conteúdo divulgado, conforme mostra a figura a seguir:

Figura 2: Espiral da Cultura Científica (Vogt. 2012)



Fonte: <https://www.comciencia.br/esprial-cultura-e-cultura-cientifica/>

Neste modelo, entende-se que o **primeiro quadrante** é composto pela produção e pelo compartilhamento científico em um ambiente em que cientistas são, ao mesmo tempo, locutores e destinatários. Neste caso, é comum a utilização de linguagem fundamentalmente técnica, o que representaria, ao público leigo, uma metodologia de comunicação ineficaz, em que o destinatário teria pouca ou nenhuma apropriação do que é discutido (VOGT e MORALES, 2017).

O **segundo quadrante** seria representado pela construção do cientista, considerando a entrega de informações de cientistas, pesquisadores e professores aos estudantes de diferentes níveis de formação. Dessa forma, em linguagem condizente ao público alvo, permite-se o melhor método de apropriação do conteúdo discutido (VOGT e MORALES, 2017).

Já no **terceiro quadrante**, numa proposta teoricamente mais democrática que aquela apresentada nos quadrantes anteriores, cientistas-divulgadores, professores, centros/eventos, feiras de ciências cumprem o papel da divulgação da ciência, trazendo metodologias inclusivas, simulações, metáforas, exposições entre uma gama de recursos para a popularização desse conteúdo no meio social, ainda que considerando a sua restrição de alcance (VOGT e MORALES, 2017).

Por fim, no **quarto quadrante**, a divulgação científica em sua mais ampla execução, ainda praticada por cientistas, professores, jornalistas e produtores de conteúdos que trazem, em sua linguagem, a desmistificação necessária para que a apropriação do conteúdo seja efetivada de forma substancial, ainda que considerando a diversidade de níveis formativos do público destinatário (Vogt; Morales, 2017). É, portanto, neste quarto quadrante em que situamos as redes sociais digitais como as possíveis ferramentas de divulgação mais democráticas no atual cenário social, potencializadas pelos seus múltiplos recursos de edição de conteúdos, estes que, por sua vez, contribuem para a produção de postagens com as características normalmente presentes nos conteúdos virais.

Além dos quatro quadrantes já descritos, há também outros quatro parâmetros que devem ser analisados e que estão estrategicamente distribuídos em relação aos eixos da horizontal e vertical.

Abaixo do **eixo horizontal**, nos quadrantes um e dois, a produção da ciência e sua disseminação para treinamento de cientistas, configurando um espaço de produção e reprodução da ciência no sentido esotérico, ou seja, reservado, restrito (VOGT e MORALES, 2017).

Em oposição, acima do eixo horizontal, os quadrantes três e quatro, do ensino para a ciência e da divulgação científica, a apropriação pela audiência, em sua característica exotérica, livre (VOGT e MORALES, 2017).

O **eixo vertical**, por sua vez, nos quadrantes um e quatro, representando condições extremas, com metodologias de comunicação restritas ou abertas, em um discurso polissêmico e polifônico. Já do outro lado, nos quadrantes dois e três, o sentido educacional, formativo, concentrando o treinamento de cientistas (VOGT e MORALES, 2017).

Então, podemos notar que a democratização científica está diretamente ligada à projeção da cultura científica, essa que, entre diversos aspectos, é construída fundamentalmente pelo alcance social em que a divulgação da ciência é feita, sua linguagem e principalmente por onde ela chega ao público.

Assim sendo, e considerando as redes sociais digitais como o principal veículo de comunicação na atualidade, o que se defende é a divulgação científica nessas redes como uma importante estratégia alternativa de democratização e popularização da ciência, promovendo, desse modo, a cultura científica como importante fator de evolução social.

1.5 Modelos e a Modelagem

Um dos pilares de sustentação desse trabalho é a sua modelagem. Contudo, é uma tarefa certamente complexa tentar condensar todo o universo de possibilidades que os modelos permitem representar e isso se dá pelo próprio conceito de modelo. Ele pode ser descrito, entre outras formas, como uma abstração de uma hipótese ou mesmo de um fenômeno real.

Desse modo, um modelo teórico, por exemplo, pode ser descrito como uma construção hipotética, teorizada, que serve para análise e compreensão de uma realidade concreta (JAPIASSU e MARCONDES, 1989). Um modelo matemático, por sua vez, que também constitui uma forma de representação da realidade, poderá apresentar-se através de tabelas, equações, figuras geométricas entre outras possibilidades (BRITO e ALMEIDA, 2005).

Os recursos de modelagem são vastos e, ao decorrer do tempo, vão se aprimorando, subdividindo-se, renovando e eventualmente surgindo, de acordo com as necessidades científicas e os avanços tecnológicos. No presente estudo, dois

tipos de modelos ganham destaque: o modelo conceitual, de Vogt, chamado Espiral da Cultura Científica, já previamente apresentado; um modelo computacional que apresentamos como ferramenta de materialização do que se propõe esse trabalho, analisando os reflexos da exposição aos conteúdos científicos “democratizados” e difundidos nas redes sociais.

A modelagem computacional, que está diretamente associada à modelagem matemática (MOREIRA, 2014), considerada um dos pilares fundamentais do desenvolvimento científico na atualidade (VEIT e ARAÚJO, 2010), dispõe de vários recursos que possibilitam executar um leque de simulações e modelagens, devido aos softwares e dispositivos periféricos que estão em constante processo de atualização e aperfeiçoamento.

Para esse estudo, teremos como referência o modelo conceitual da Espiral da Cultura Científica e analisaremos suas proposições, em um novo cenário, representado pelas redes sociais digitais em um novo modelo, agora computacional. Ele foi inicialmente desenvolvido para mensurar os índices de cultura científica que teoricamente poderão ser adquiridos pelos usuários que se expõem aos conteúdos científicos. Esses conteúdos são apresentados em linguagem acessível e encontram-se embarcados nos recursos audiovisuais disponibilizados nesses ambientes virtuais.

Um aspecto importante vale ser ressaltado: em nenhuma hipótese o presente trabalho representa a desqualificação do cenário utilizado por Vogt em seu estudo sobre a Cultura Científica em Rádio e Televisão. O que se propõe nessa releitura é a aplicação dessa experimentação no ambiente em que, no presente momento, grande parte da população se concentra.

2 METODOLOGIA

De acordo com os aspectos retratados e discutidos até aqui, torna-se possível compreender os critérios necessários para a realização dessa experimentação. Todavia, devemos parametrizar a metodologia em que o estudo se baseia de acordo com algumas regras.

Assim sendo, podemos classificar a presente pesquisa como qualitativa considerando que existe a proposta de mensurar os índices de evolução da cultura

científica do indivíduo de acordo com sua exposição no cenário simulado pelo modelo aqui proposto.

É possível, também, classificá-la como quantitativa considerando que avaliamos valores numéricos que servirão como parâmetros para mensurar estatisticamente a precisão da recomendação de conteúdo das redes sociais digitais nesse cenário simulado pelo modelo, além de quantificar, em valores numéricos, a taxa de progressão da cultura científica em cada simulação.

Para além, podemos classificá-la como experimental/empírica, considerando que foram utilizadas variáveis de simulação para representar os atores presentes no modelo, assim como os índices que foram atribuídos a eles, possibilitando, desse modo, apresentar resultados que possam fundamentar a hipótese de evolução da cultura científica dos indivíduos nesse contexto de aplicação.

Nesse sentido, levantamos os seguintes parâmetros, por nós arquitetados com objetivo de aplicação, a princípio, específica, para a realização da simulação no modelo computacional aqui idealizado:

- Índice de Cultura Científica Inicial (ICCI)
- Valores Referenciais por Meio de Interação (VRMI)
- Taxa de Precisão de Indicação de Conteúdo pela Rede Social (TPIC)
- Índice de Cultura Científica Atual (ICCA)

Para melhor compreendê-los em sua relevância para o funcionamento do modelo proposto é necessário aprofundar os critérios que regem cada um dos parâmetros.

2.1 Índice de Cultura Científica Inicial (ICCI)

Para estimar o potencial evolutivo esperado em um indivíduo / usuário exposto ao ambiente de difusão de conteúdos científicos, é necessário estabelecer um valor numérico e, com base nele, avaliar em escala também numérica, os novos valores resultantes. Desse modo, permitindo uma comparação entre os dados.

Nesse sentido, propomos, no presente estudo, uma tabela de valores referenciais que possibilitem mensurar essa possível evolução e garantir que haja um critério pré-definido de valores para cada tipo de usuário, ainda que esses

valores não expressem com exatidão o nível cognitivo de cada um. O objetivo aqui é unicamente estabelecer parâmetros.

Tabela 1: Tabela de Valores de ICCI

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	REFERÊNCIA	RAZÃO ENTRE VALORES	ICCI
Analfabeto	0.1	0.0	0.0
Semianalfabeto	0.2	2.0	2.0
Ensino Fundamental 1	0.3	1.5	3.5
Ensino Fundamental 2	0.4	1.33	4.83
Ensino Médio / Técnico	0.5	1.25	6.08
Superior	0.6	1.2	7.28
Pós-Graduado	0.7	1.16	8.44

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Haja vista a importância de enfatizar uma justificativa matematicamente fundamentada para os valores supracitados na Tabela 1, já explicitada, apresentamos a seguinte linha de pensamento.

Considerando que o indivíduo tido como analfabeto teoricamente não apresenta comprovações que possam legitimar sua bagagem educacional e formativa, então, atribuiremos um índice nulo (zero). Em se tratando do semianalfabeto, entende-se que houve uma evolução no seu índice educacional, partindo do zero, para um valor positivo, nesse caso, 2.0 (dois). Seguindo esses exemplos iniciais, evidenciamos sua operação matemática:

- Analfabeto: 0.1, portanto $10 / 0 = 0$
- Semianalfabeto: 0.2, portanto $20 / 10 = 2$

Dado o exemplo acima, aplicamos a mesma regra sequencialmente e, dessa maneira, obtivemos a razão entre os valores. De modo a entender a lógica por trás da Tabela 1, apresentamos o seguinte raciocínio:

- Analfabeto:

0.1, portanto $10 / 0 = 0 (-1) = -1$ (como não podemos atribuir valor negativo a um índice educacional, conservamos o valor nulo).

- Semianalfabeto:

0.2, portanto $20 / 10 = 2 (-1) = 1$ (considerando o valor 10 (dez) como índice anterior. Subtraindo 1 (um) para encontrar o ganho real em relação ao nível anterior).

- Fundamental 1

0.3, portanto $30 / 20 = 1,5 (-1) = 0,5$ (considerando o valor 20 (vinte) como índice anterior. Subtraindo 1 (um) para encontrar o ganho real em relação ao nível anterior).

- Fundamental 2

0.4, portanto $40 / 30 = 1,33 (-1) = 0,33$ (e assim sucessivamente).

Ainda nessa linha argumentativa, justificamos os valores de ICCI aplicando a seguinte regra matemática: Razão entre Valores + Razão entre Valores dos níveis antecessores = ICCI, considerando a acumulação educacional que um indivíduo adquire ao avançar os degraus da escolaridade. Dessa forma:

- Analfabeto:

Razão entre valores = 0.0 somado ao índice atribuído ao seu antecessor (inexistente) = 0.0.

- Semianalfabeto:

Razão entre valores = 2.0 somado ao índice atribuído ao seu antecessor (analfabeto = 0.0) = 2.0.

- Fundamental 1

Razão entre valores = 1,5 somado ao índice atribuído ao seu antecessor (semianalfabeto = 2.0 e analfabeto = 0.0) = 3,5.

- Fundamental 2

Razão entre valores = 1,33 somado ao índice atribuído ao seu antecessor (fundamental 1 = 1,5 + semianalfabeto = 2.0 + analfabeto = 0.0) = 4.83

Assim, como já evidenciado, a mesma operação é aplicada na mesma fórmula em todos os níveis e, dessa maneira, obtivemos os valores apresentados na Tabela 1.

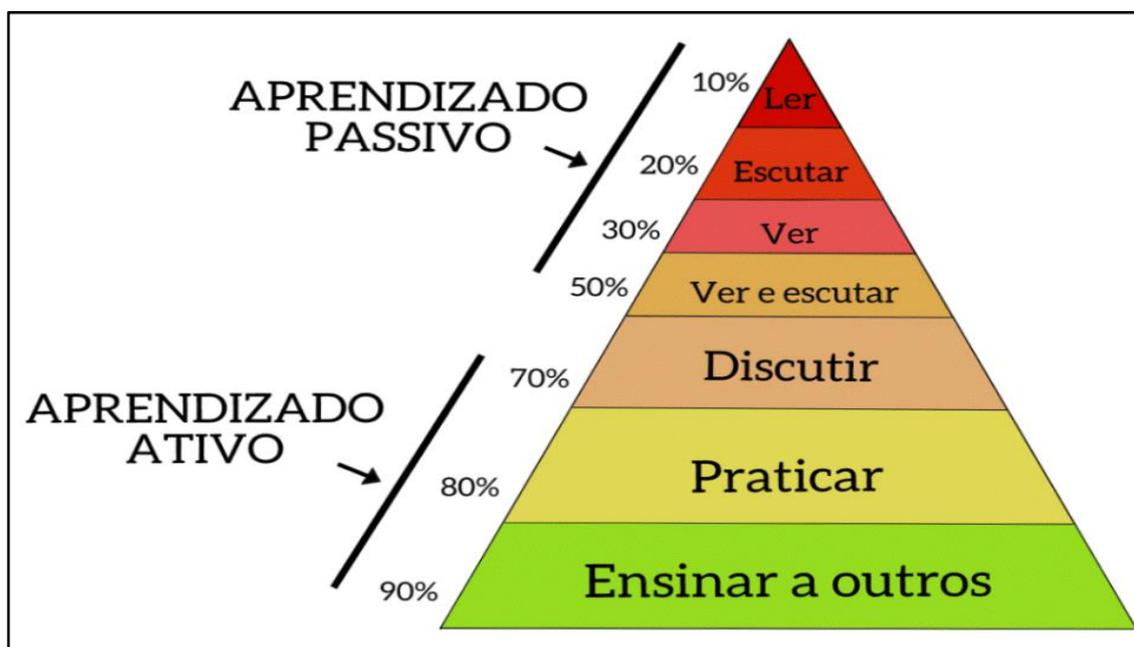
A matemática por trás desses valores se explica ao entendermos que, com o avanço no nível de instrução, o valor de referência se altera de forma inversamente proporcional, ou seja: quanto mais o indivíduo avança em nível, menor se torna o valor de distanciamento matemático, como evidenciado na razão entre valores.

Tendo esses valores acima expressos como indicadores de ICCL, determinamos o primeiro dos vetores necessários para a modelagem.

2.2 Valores referenciais por meio de interação (VRMI)

Para conceituar o que chamamos de VRMI, precisamos retomar um estudo que resultou em um modelo conceitual chamado de Pirâmide de Aprendizagem (GLASSER, s.d.), que propõe valores que representam o percentual de aprendizado do indivíduo de acordo com a modalidade de interação que ele terá com o material de ensino.

Figura 3: Pirâmide de Aprendizagem (GLASSER, s.d.)



Fonte: <https://www.estrategiaconcursos.com.br/blog/saiba-piramide-aprendizagem/>

Tomando como referência o modelo conceitual da Pirâmide da Aprendizagem, mais especificamente sua primeira metade, definida como Aprendizado Passivo e a sua camada de transição para o Aprendizado Ativo, representada pela variável Discutir, redefinimos seus valores originalmente expressos em percentuais, em novos valores que indicam o peso dos vetores que representarão os VRMI.

Assim, ficam esses valores expressos da seguinte forma:

Tabela 2: Tabela de Valores de VRMI

MÉTODO DE INTERAÇÃO	VALOR ORIGINAL	VRMI
Ler	10%	0.1
Escutar	20%	0.2
Ver	30%	0.3
Ver e Escutar	50%	0.5
Discutir	70%	0.7

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Esses VRMI representarão a forma de interação do usuário no cenário simulado de acordo com a rede social e seu tipo de postagem. Por exemplo, um determinado usuário tem contato com uma postagem de conteúdo relacionado à ciência em uma determinada rede social que comumente utiliza texto escrito, assim, será atribuído o vetor Ler, com peso 1, na operação realizada pelo modelo. Da mesma forma, outros vetores podem ser utilizados de acordo com a interação disponibilizada pela postagem na rede social.

2.3 Taxa de Precisão da Indicação de Conteúdos pela rede social (TPIC)

Nesse outro indicador, estabeleceremos um peso para a TPIC, para isso, analisaremos a acurácia das duas redes sociais digitais selecionadas, YouTube e Instagram, num processo de avaliação simples e que se divide em três etapas:

Etapa 1: Criar novo perfil de usuário;

Etapa 2: Curtir/Interagir em uma postagem relacionada à ciência;

Etapa 3: Atualizar o *feed* e contabilizar o número de postagens relacionadas ao tema científico que serão sugeridas entre as primeiras vinte postagens disponibilizadas no *feed* atualizado.

Para definir o peso desse novo vetor, partiremos do princípio de que um usuário normalmente presta atenção em 20% do que é exibido no seu *feed*, não destinando interesse real nos outros 80% de publicações exibidas (RIBEIRO, 2016). Então, partindo dessa afirmativa, oriunda de uma matéria publicada em mídia digital da empresa de marketing de conteúdo Rock Content, conhecida por suas parcerias com nomes relevantes no cenário digital como IBM, Microsoft, Oracle entre outros, e compreendendo que algumas regras se aplicam a todas as redes sociais digitais que possuem características em comum, utilizamos essa métrica dentro desses 20%.

Um destaque importante nessa etapa é a justificativa pela aplicação dessa estratégia de medição, e ela se dá pelo fato de que os algoritmos de recomendação das redes sociais digitais são secretos e, provavelmente, as fórmulas do sucesso de cada rede, considerando que quanto melhor o conteúdo recomendado, mais satisfeito o usuário se sentirá. Portanto, não é possível obter os números exatos de precisão desses algoritmos, contudo, pode-se alcançar valores aproximados, tendo como artifício a utilização de técnicas de simulação.

Em nosso estudo, alcançamos as taxas de precisão mensurando qual o percentual de precisão da indicação de conteúdos relacionados ao interesse dentro dos primeiros *posts* exibidos no *feed* após atualização, ou seja, consideramos 20% do conteúdo inicial do *feed* e, dentro desses 20%, quantos *posts* relacionados foram sugeridos.

Com objetivo de fazer uma primeira verificação da utilização dos indicadores definidos para esta pesquisa e a eficácia da sua execução, realizamos uma simulação preliminar selecionando como *locus* duas redes sociais digitais, considerando sua abrangência, visibilidade e popularidade: YouTube e Instagram, conforme será mostrado a seguir.

2.3.1 TPIC no YouTube

Na primeira simulação, objetivando encontrar a TPIC do YouTube, com um novo usuário criado, observamos os 100 primeiros *posts* sugeridos pelo algoritmo da

rede social sem nenhuma referência em relação às preferências desse novo usuário. Notou-se uma vasta recomendação de conteúdos, entre elas, conteúdos de música, *games*, *podcasts*, veículos, culinária etc. Um destaque importante é que esses conteúdos se apresentaram de forma ordenada, agrupados por tema, não sendo exibidos de forma totalmente aleatória. Esses 100 *posts* correspondem ao valor total, ou seja 100%.

No campo de pesquisa, buscamos pelo tema “matemática financeira” e clicamos no primeiro vídeo sugerido, assistimos por inteiro e, ao final, demos um *like*. Dessa forma, manifestamos o que seria a representação de uma interação de usuário com determinado tema e, ao atualizar o *feed*, entre as 20 primeiras sugestões do algoritmo (o que corresponde a 20% do *feed*) estavam 3 vídeos relacionados à matemática financeira.

Entendemos assim que, em média, a cada 100 *posts* sugeridos, 20 deles são de fato observados pelo usuário e, em nossa simulação, após a interação, 3 conteúdos relacionados foram exibidos dentro dos 20 *posts*, correspondendo a 15% dos 20 primeiros conteúdos exibidos.

2.3.2 TPIC no Instagram

Assim como operacionalizado no YouTube, utilizamos, no Instagram, um perfil de usuário novo e livre de pré-indicações geradas pelos algoritmos da rede social e observamos os 100 primeiros posts sugeridos. Entre eles, conteúdos variados sobre esportes, culinária, moda, cultura *geek* etc.

No campo de pesquisa, buscamos o tema “vida marinha”, acessamos o primeiro perfil sugerido e curtimos uma fotografia de coral e peixes. Após a interação, atualizamos o *feed* novamente e entre as 20 primeiras postagens sugeridas, 2 eram relacionadas à vida marinha.

Entendemos com isso que, diferente do Youtube que apresentou um TPIC de 15%, o Instagram apresentou um TPIC de 10%. Com esses valores é possível notar de forma preliminar que o algoritmo do YouTube apresentou uma maior precisão de recomendação de conteúdos em relação ao Instagram, contudo, não significa dizer que um é melhor em relação ao outro, mas que a calibragem do algoritmo de recomendação de um pode responder com mais precisão em menor número de interações.

Vale ressaltar que esse processo de indicação de TPIC pode ser aplicado a qualquer rede social utilizando o mesmo princípio. Além disso, registramos que optamos por utilizar somente o YouTube e o Instagram, também, para reduzirmos o volume de bases de simulação deste estudo, considerando o curto espaço de tempo para sua execução, evitando um cenário amostral muito extenso.

Outra informação importante diz respeito aos e-mails e computadores utilizados para cada simulação. Cada e-mail foi exclusivo, ou seja, novo e criado respectivamente para aplicação de teste em uma única rede, de modo que não causasse “interferência” nos resultados. Da mesma maneira, cada simulação foi realizada em um computador diferente, buscando um resultado livre de cruzamento de características. Dessa forma, explicitando os fatores apresentados, justificamos o número reduzido de testes por limitações técnicas e de dispositivos, entendendo que quanto mais simulações fossem feitas, mais fácil seria o “aprendizado” do algoritmo de recomendação.

2.4 Índice de Cultura Científica Atual (ICCA)

Nesse indicador, teremos, certamente, o produto da operação realizada pelo modelo e o que consideramos como resultado da análise. Desse modo, será possível comparar os indicadores apresentados no ICCI em relação ao ICCA, e, por sua vez, analisar suas taxas evolutivas e que podem representar o impacto evolutivo da exposição à cultura científica no indivíduo/usuário.

Sendo assim, podemos entender que o ICCA representa o resultado final do processamento do modelo, que recebe, inicialmente, os dados de ICCI e é operacionalizado juntamente aos dados de VRMI e TPIC, gerando, ao final, o indicador de ICCA.

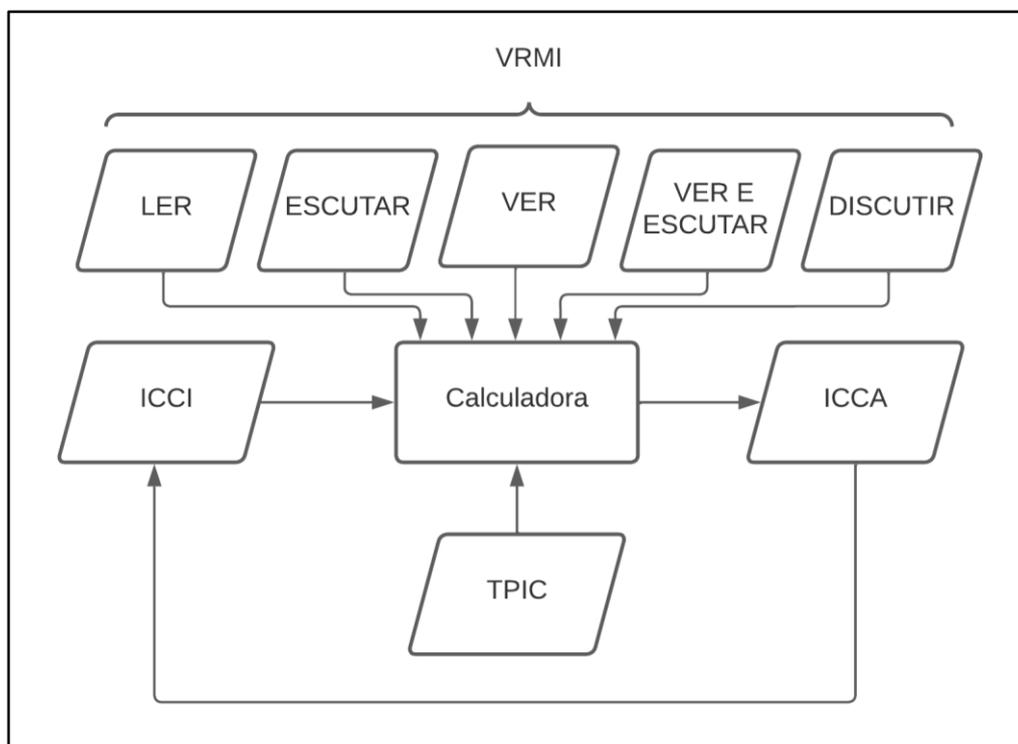
Uma situação que também precisa ser considerada é que a exposição à cultura científica nas redes sociais digitais pode/deve ser cíclica, o que significa dizer que ela tende a se repetir, impulsionada pelos algoritmos das próprias redes. Portanto, o modelo se retroalimenta, fazendo com que o ICCA se torne um vetor de valor flutuante, representando, em alguns momentos, o final do processo e em outros momentos o início dele, já que o seu peso passa a integrar a função do ICCI.

2.5 Modelo de Calculadora de Cultura Científica (CCC)

Tendo, então, esses parâmetros apresentados anteriormente, compreenderemos de forma mais clara, através da abstração a seguir, na Figura 4, que consolida o que apresentamos como o modelo conceitual da Calculadora de Cultura Científica (CCC), os níveis de processamento de indicadores realizados no modelo, assim como sua subdivisão em relação às entradas de dados.

Em outras palavras, a modelagem a seguir busca demonstrar, de maneira sistemática, como ocorrem as entradas e saídas de elementos, bem como seu processamento dentro desse mecanismo de operação, ainda que seu “produto” não seja necessariamente um resultado final, considerando que esse processo permite a reinicialização, podendo, então, promover reinícios de maneira irrestrita.

Figura 4: Modelo Conceitual da CCC



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Conforme fica evidenciado no modelo conceitual acima apresentado, temos um processo cíclico de retroalimentação e entrada de vetor que podem variar de acordo com os tipos de postagem e redes sociais digitais utilizadas, permitindo, por sua vez, a sua aplicação em diversos cenários de interação.

2.5.1 Aspectos Limitadores

Ainda que o presente estudo busque trazer um legado relevante e que incentive o pensamento crítico-reflexivo no que diz respeito às práticas de difusão do conhecimento e, quando falamos em difusão, também é importante resgatar o conjunto de fatores já mencionados anteriormente, como veículos de comunicação, linguagem adequada, livre acesso aos conteúdos científicos e demais aspectos que direta ou indiretamente influenciam no sistema de popularização desse conceito já compreendido como cultura científica, precisamos, também, trazer à pauta que alguns fatores limitadores deverão se fazer presentes.

É nesse sentido que se torna necessário reafirmar que toda tentativa de métrica cognitiva é suscetível à variação, e isso é facilmente compreensível, pois, não existem artefatos que possibilitem uma forma realmente precisa de parametrizar o fator cognitivo de qualquer que seja o indivíduo. Neste sentido, torna-se estratégico optar por uma métrica estimada, para que, dessa maneira, seja estabelecido um conjunto de valores referenciais e, com eles, possamos analisar, ainda que subjetivamente, as possíveis variações positivas ou negativas ao longo da execução desse estudo. Dessa forma justificamos a proposta de valores referenciais apresentados na Tabela de Valores de ICCI (Tabela 1).

Além do fator acima justificado, também é preciso considerar o que se refere aos valores atribuídos à Pirâmide de Glasser (Figura 3). Não muito diferente da argumentação utilizada para justificar os valores de referência da Tabela de Valores de ICCI, é preciso atestar que também não existe uma metodologia totalmente exata para determinar com precisão os índices apresentados na já referida pirâmide.

Todo e qualquer modelo é sujeito a falhas e contra argumentações, e dessa maneira, entende-se que o modelo proposto por Glasser não foge à regra. Assim, ressaltamos que os valores apresentados, por um lado, são subjetivos; por outro lado, esses valores permitem-nos realizar uma análise minimamente plausível para que, desse modo, haja a viabilidade de construir um modelo conceitual e matemático onde um cenário amostral possa ser simulado.

Ainda nesse sentido, reforçamos que a Tabela de Valores de VRMI (Tabela 2) sugere valores subjetivos, haja vista que é fruto de inspiração direta do modelo da Pirâmide de Glasser. Portanto, consideramos os valores como recursos métricos

necessários à modelagem, ainda que tenhamos total ciência de que esses valores não possam ser fixos e determinantes no que se refere à comprovação de exatidão.

Entendemos que com o avançar do tempo novos estudos possam surgir e, com eles, os valores apresentados sejam refutados. Entretanto, dadas as condições por nós alcançadas nesse construto teórico, a metodologia adotada é, provavelmente, a que melhor se adequa às nossas perspectivas.

Outra variável adotada e que necessita de justificativa é a que se refere às Taxas de Precisão da Indicação de Conteúdos (TPIC). Tratar de valores exatos em algoritmos de redes sociais digitais é um tanto quanto complexo. Isso se dá pelo fato de que o aperfeiçoamento dos algoritmos de recomendação de conteúdos acontece de forma constante pelas empresas que gerenciam as redes sociais.

Em outras palavras, a eficiência desses algoritmos está diretamente ligada ao potencial comercial da rede social, ou seja, quanto mais preciso, mais agrada o usuário da rede, fazendo com que esse usuário dedique mais tempo em sua utilização e sintam-se cada vez mais imerso nesse ambiente digital.

Entendendo esse mecanismo fica claro que não é possível acessar os algoritmos de recomendação de conteúdos dessas redes sociais, afinal, são essas as receitas de sucessos das redes e tornar público essa receita é abrir caminho para que a concorrência se fortaleça na disputa pelos usuários.

Além disso, esses algoritmos funcionam como inteligências artificiais e tendem a aperfeiçoar suas recomendações de conteúdos conforme “aprendem” a interpretar e reconhecer os padrões de interesses e de comportamentos do usuário, gerando recomendações cada vez mais precisas e que provavelmente funcionarão como “iscas de atenção”, retendo atenção do usuário e, dessa maneira, fazendo com que esse usuário passe cada vez mais tempo online.

É tendo esses argumentos como justificativas que também informamos que os valores apresentados como índices referenciais de TPIC são mutáveis. Com isso entendemos que são valores subjetivos, frutos de uma análise baseada em simulação por nós desenvolvida, podendo apresentar variações quando aplicadas por outros pesquisadores em qualquer momento, além de apresentar uma forte possibilidade de evolução a cada experiência e, obviamente, a cada período.

2.5.2 Implementação do Modelo Calculadora de Cultura Científica (CCC)

Para materializar o modelo proposto, mostrou-se necessária a implementação de um sistema computacional, devidamente construído para receber esses tipos de dados e que possibilitasse o processamento adequado desses valores. Optou-se por uma aplicação local, em que os dados pudessem ser inseridos manualmente através de uma interface simples e intuitiva, permitindo, assim, que essa mesma ferramenta possa ser utilizada sem maiores dificuldades por qualquer usuário / pesquisador que desejar realizar uma experimentação nessa área de estudo.

As linguagens escolhidas para a implementação desse aplicativo, gerado a partir do modelo conceitual anteriormente referenciado, foram, entre outras, o HTML e o CSS, por viabilidade técnica, considerando suas especificidades. Em um momento posterior, o aplicativo poderá ser disponibilizado de modo a contribuir com futuras pesquisas sobre esse tema.

Considerando que o presente trabalho pode ser relevante para outros pesquisadores do mesmo tema ou de temas correlacionados, entendemos que essa ferramenta deve ser gratuita e de fácil acesso.

O papel dessa aplicação, que recebe o nome de Calculadora de Cultura Científica (CCC), é materializar, em valores numéricos, o que propõe todo esse estudo aqui registrado, além de comprovar a funcionalidade do modelo conceitual da CCC. Em outras palavras, podemos compreender esse protótipo como um mecanismo de experimentação que busca comprovar a teoria proposta por Vogt, no seu modelo da Espiral da Cultura Científica, considerando que o modelo aqui posto, CCC, representa uma fórmula para o quarto quadrante do modelo de Vogt.

O que esperamos, portanto, é que a aplicação computacional permita a comprovação do nosso modelo conceitual, que, por sua vez, reafirmará a veracidade do modelo de Vogt, mais precisamente no seu quarto quadrante. Desse modo, será possível estabelecer um modelo matemático-computacional com recursos suficientes para fundamentar, de maneira satisfatória, todo o panorama de afirmativas e teorias nesse estudo elencadas.

2.5.3 O aplicativo Calculadora de Cultura Científica (CCC)

Seguindo os direcionamentos já propostos neste trabalho, assim como os parâmetros de *layout* para promoção de uma melhor interação de usuário como orientam as bases do User Experience (UX) (ciência destinada à análise e

desenvolvimento de ferramentas com base na experiência de utilização dos usuários) - e User Interface (UI) (ciência destinada à análise e desenvolvimento de ferramentas com base nas interfaces de usuários), que trazem um conjunto de instruções para o desenvolvimento de interfaces e ferramentas para utilização pelos usuários em geral, temos como tela inicial do aplicativo da Calculadora de Cultura Científica a interface apresentada na Figura 5:

Figura 5: Tela inicial do APP CCC



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Conforme apresentado na Figura 5, em sua tela inicial, é possível começar uma simulação no botão “Começar”, realizar uma contribuição financeira no botão “Contribua” e saber mais informações sobre o *app* e sobre o presente estudo, que serviu de base para o desenvolvimento do *app*, no botão “Saiba mais”.

Dando continuidade e iniciando a simulação, ao clicar no botão “Começar”, dá-se início a primeira simulação e o *app* exibe a segunda tela, onde será identificado o nível de instrução do usuário em análise.

Figura 6: Tela de Nível de Instrução



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Nessa etapa, o(a) pesquisador(a) poderá definir o nível de instrução/escolaridade do usuário em estudo na simulação. Essa etapa é fundamental, pois permitirá comparar o indicador de evolução do ICCI ao resultar em ICCA, considerando que cada nível de instrução corresponde a um valor inicial fixo conforme tabela de parâmetro (Tabela 1).

Nessa mesma tela é possível acionar o botão “Clique aqui para ver tabela de referência” e, ao realizar essa operação, será exibida a mesma Tabela 2, presente neste trabalho.

Dando continuidade, o(a) pesquisador(a) será direcionado à terceira tela do *app*, e essa, por sua vez, permitirá que seja selecionada a rede social em análise. Nessa tela, disponibilizamos cinco opções de redes sociais, contudo, como já informado anteriormente, utilizamos somente duas dessas em nossa simulação, justificando essa decisão pela redução do campo amostral, o que impactaria diretamente no tempo necessário para a execução desse estudo científico.

Figura 7: Rede social em análise

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Assim como na tela anterior, nesta, também é possível visualizar a tabela de referência, ao clicar no botão “Clique aqui para ver tabela de referência”.

Nessa etapa, a calculadora será alimentada com o percentual de precisão de indicação de conteúdo da rede social selecionada. Em outras palavras, a TPIC. Assim, cada rede corresponde a um valor predeterminado, e esse valor impacta diretamente no resultado final, pois representa a probabilidade de uma nova interação acontecer com o usuário em análise.

Posteriormente, na tela seguinte, é possível selecionar as formas de interação realizadas. Nesse momento, é permitido pelo *app* a seleção de mais de uma forma de interação, permitindo ao(a) pesquisador(a) optar por uma ou mais opções.

Assim como em telas anteriores, na tabela apresentada a seguir (Figura 10), é possível visualizar os valores de referência no botão “Clique aqui para ver tabela de referência” e, ao realizar essa ação, será exibida a Figura 3, evidenciando os valores paramétricos em relação à Pirâmide de Glasser, que foi utilizada para fundamentar a tabela de referência dessa etapa de execução.

Figura 8: Tela de tipo de interação



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, em sua última tela, o app da Calculadora de Cultura Científica permite a visualização dos valores de ICCI e ICCA, possibilitando a análise de evolução do usuário em relação aos conhecimentos científicos adquiridos.

Figura 9: Tela resultado



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Nesse momento o(a) pesquisador(a) poderá finalizar sua simulação, no botão “Finalizar”, continuar a simulação com o mesmo usuário em análise no botão “Continuar simulação”, retroalimentando o *app* e transformando o ICCA em ICCI para simular novas interações deste usuário ou poderá também realizar uma nova simulação partindo do início, com o botão “Nova simulação”.

2.6 Simulação no aplicativo CCC

Nesta etapa do desenvolvimento do presente estudo, abordamos os mecanismos necessários para o desenvolvimento da simulação de acordo com os elementos já apresentados, de modo que a operacionalização se torne possível.

2.6.1 Estabelecimento de regras para a simulação

Para realizar uma implementação prática de toda a argumentação já explicitada até aqui, de uma maneira que possibilite a análise numérica dos valores evolutivos de ICCA em relação ao ICCI, que acreditamos ser possível gerar com esse estímulo de Cultura Científica nos moldes apresentados no presente estudo, decidimos por aplicar as seguintes regras de simulação:

- I. executar a simulação com todos os Níveis de Instrução apresentados;
- II. todos os Níveis de Instrução deverão ser simulados nas duas redes sociais digitais em destaque nesse estudo (Instagram e YouTube);
- III. todos os Níveis de Instrução poderão ser simulados em todas as formas de Interação (VRMI);
- IV. todos os resultados obtidos deverão ser apresentados em tabela, de forma que possibilite a comparação com os índices iniciais.

2.6.2 Simulação com YouTube

Seguindo os parâmetros e regras já estabelecidos, aplicamos, portanto, o primeiro conjunto de simulações envolvendo os múltiplos tipos de Níveis de

Instrução e seus respectivos valores de ICCI na rede social digital YouTube que, por sua vez, também traz seu valor de referência de TPIC.

2.6.2.1 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Analfabeto

Selecionamos, então, o usuário Analfabeto e, automaticamente, o sistema é alimentado com seu valor de referência de ICCI, a saber, 0.0 (zero). Na sequência, o Aplicativo CCC nos pede que informe a rede social que está sendo utilizada. Dessa forma, selecionamos o YouTube, que, por sua vez, faz o sistema ser alimentado com seu valor de referência de TPIC, a saber, 15%, o que corresponde a 0.15 (zero ponto quinze).

Dando continuidade a primeira simulação, o *App* CCC pede, então, que seja informado o tipo de interação realizada com a publicação. É nesse momento que selecionamos a opção Ler e, com esse movimento, o sistema recebe o valor de referência (VRMI) correspondente a esta opção, portanto, 10%, ou seja, 0.1 (zero ponto um).

Vale destacar que um usuário analfabeto, em tese, não possui aptidão para a leitura textual, contudo, consideramos, aqui, a leitura de símbolos, signos e demais elementos não verbais, dessa forma, também caracterizada por leitura e interpretação, mesmo que apresente grandes limitações.

Dessa forma, recebendo automaticamente os valores correspondentes a cada opção selecionada na simulação, a CCC realiza o cruzamento dos índices da seguinte maneira:

- **$ICCI + (TPIC * VRMI) = ICCA$**

Como evidenciado na equação anteriormente representada, entendemos que o sistema da CCC realiza a multiplicação dos valores atribuídos a TPIC e ao VRMI e, posteriormente, prossegue com a adição do ICCI ao valor obtido nessa multiplicação, o que, por sua vez, resulta no valor atribuído ao ICCA.

Neste sentido, em termos numéricos, entendemos que, conforme simulação realizada, o sistema recebeu os seguintes valores:

- **$0.0 + (0.15 * 0.1)$**

E, com esses valores, realizou a seguinte operação:

- **$0.0 + (0.15 * 0.1) = 0.0 + (0.015) = 0.015$**

Em outras palavras, o sistema multiplicou os valores indicados de TPIC (0.15) e VRMI (0.1), obtendo o produto 0.015, que, por sua vez, é somado ao valor do ICCI (0.0), resultando no ICCA 0.015.

Assim, chegando ao final da primeira simulação, obtemos um coeficiente de evolução para esse usuário analfabeto, considerando que ele parte de um valor inicial nulo de ICCI e adquire uma bagagem de cultura científica através do contato mediado pela rede social digital. Dessa forma, obtém-se não mais um índice nulo, mas, agora, correspondente a um ICCA de 0.015.

Na próxima simulação, nova, porém, ainda com um usuário de Nível de Instrução Analfabeto (ICCI = 0.0), repetimos a escolha da rede social digital e, posteriormente, selecionamos o Método de Interação Escutar (VRMI = 0.2).

O sistema da CCC, por sua vez alimentado com os valores atribuídos a cada opção selecionada, realiza a seguinte operação:

- **$0.0 + (0.15 * 0.2) = 0.0 + (0.03) = 0.03$**

Dessa forma, obtém-se, ao final do processo um valor de 0.03 de ICCA, o que representa um ganho de cultura científica em relação ao ICCI correspondente a zero (nulo). A operação efetuada comprova, nessa nova simulação, o funcionamento correto da previsão por nós estimada nesse estudo desenvolvido.

Dando continuidade, agora, com outro Método de interação, dessa vez o Ver (VRMI = 0.3), aplicamos a simulação obedecendo a regra estabelecida e, nesta linha, com a CCC devidamente alimentada após o preenchimento dos objetos, chegamos a seguinte operação:

- **$0.0 + (0.15 * 0.3) = 0.0 + (0.045) = 0.045$**

Como exposto, notamos, nessa nova simulação, outro ganho real em relação ao ICCI, dessa vez, resultando em um ICCA de 0.045, atestando um avanço

no que se refere ao índice de cultura científica que poderá ser habilitado nesse usuário de acordo com os parâmetros por nós propostos.

No próximo caso simulado, com a escolha do Método de Interação Ver e Escutar (VRMI = 0.5), realizamos uma nova simulação, ainda com um usuário de Nível de Instrução analfabeto e, conseqüentemente, chegamos à equação:

- $0.0 + (0.15 * 0.5) = 0.0 + (0.075) = 0.075$

A simulação apresentada enfatiza, por sua vez, uma nova situação de ganho em relação ao ICCI, reforçando, portanto, o índice de acréscimo de conhecimento científico com base no cenário simulado, apresentando, ao final, um ICCA de 0.075.

Considerando que o YouTube permite recursos de interação por meio de comentários e isso representa uma limitação para um usuário analfabeto, finalizamos aqui as simulações com esse tipo de usuário. Assim, apresentamos, a seguir, a tabela de resultados obtidos.

Tabela 3: Tabela de Resultados para analfabeto (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Analfabeto	0.0	0.15	0.1	0.015
Analfabeto	0.0	0.15	0.2	0.03
Analfabeto	0.0	0.15	0.3	0.045
Analfabeto	0.0	0.15	0.5	0.075

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Evidenciada a Tabela acima, destacamos que ela resume os valores utilizados na operação matemática realizada assim como retrata os resultados obtidos. Como é possível notar, apresenta o nível de instrução analisado, seu ICCI correspondente, a TPIC referente a rede social digital selecionada, os vários VRMI e, por fim, os valores obtidos de ICCA. Assim como nessa tabela, as subseqüentes apresentarão o mesmo conceito, contudo, trazendo valores correspondentes à etapa de aplicação.

2.6.2.2 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Semianalfabeto

Agora, aplicando a simulação ao que consideramos o segundo Nível de Instrução, o semianalfabeto, seguimos com os testes que buscam representar as reações ao contato da ciência, via redes sociais digitais como veículos de apoio ao desenvolvimento da cultura científica.

Desse modo, executamos o mesmo princípio lógico matemático já apresentado, porém, com a nova atribuição de valores em relação ao Nível de Instrução selecionado para essa etapa, o semianalfabeto (ICCI = 2.0), além, claro, das simulações como as várias formas de VRMI (Ler = 0.1, Escutar = 0.2, Ver = 0.3, Ver e Escutar = 0.5 e Discutir = 0.7), chegando, então, aos seguintes cálculos operacionalizados pela CCC:

- $2.0 + (0.15 * 0.1) = 2.0 + (0.015) = 2.015$
- $2.0 + (0.15 * 0.2) = 2.0 + (0.03) = 2.03$
- $2.0 + (0.15 * 0.3) = 2.0 + (0.045) = 2.045$
- $2.0 + (0.15 * 0.5) = 2.0 + (0.075) = 2.075$
- $2.0 + (0.15 * 0.7) = 2.0 + (0.105) = 2.105$

Diferente do usuário analfabeto, consideramos que o semianalfabeto pode apresentar condições mínimas de leitura e escrita e, dessa forma, ainda que com grandes limitações, pode realizar alguma interação pelo recurso de comentários. Sendo assim, esse usuário já se torna apto às cinco formas de simulação relacionadas aos VRMI.

Assim, tendo evidenciado as operações internamente realizadas pela CCC, destacamos a seguir, a tabela de resultados após as simulações com um usuário semianalfabeto e os vários VRMI, dentro do parâmetro da rede social digital YouTube que, como sabemos, traz como TPIC o valor 15% (correspondente a 0.15).

Tabela 4: Tabela de Resultados para semianalfabetos (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Semianalfabeto	2.0	0.15	0.1	2.015

Semianalfabeto	2.0	0.15	0.2	2.03
Semianalfabeto	2.0	0.15	0.3	2.045
Semianalfabeto	2.0	0.15	0.5	2.075
Semianalfabeto	2.0	0.15	0.7	2.105

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.2.3 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 1

Continuando, dessa vez, com o Nível de Instrução Fundamental 1, que, como é de conhecimento, traz o ICCI de 1.5, realizamos nova simulação, também com todos os VRMI e, novamente, vinculando ao YouTube. Chegando as respectivas equações:

- $3.5 + (0.15 * 0.1) = 3.5 + (0.015) = 3.515$
- $3.5 + (0.15 * 0.2) = 3.5 + (0.03) = 3.53$
- $3.5 + (0.15 * 0.3) = 3.5 + (0.045) = 3.545$
- $3.5 + (0.15 * 0.5) = 3.5 + (0.075) = 3.575$
- $3.5 + (0.15 * 0.7) = 3.5 + (0.105) = 3.605$

Assim sendo, e obedecendo aos valores apresentados pela CCC após as simulações executadas, obtivemos a seguinte tabela:

Tabela 5: Tabela de Resultados para fundamental 1 (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Fundamental 1	3.5	0.15	0.1	3.515
Fundamental 1	3.5	0.15	0.2	3.53
Fundamental 1	3.5	0.15	0.3	3.545
Fundamental 1	3.5	0.15	0.5	3.575
Fundamental 1	3.5	0.15	0.7	3.605

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.2.4 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 2

Nessa etapa, com simulações envolvendo usuários de Nível de Instrução correspondente ao Fundamental 2, de ICCI = 4.83, todas as opções de VRMI e a TPIC referente ao YouTube, encontramos as seguintes operações:

- $4.83 + (0.15 * 0.1) = 4.83 + (0.015) = 4.845$
- $4.83 + (0.15 * 0.2) = 4.83 + (0.03) = 4.86$
- $4.83 + (0.15 * 0.3) = 4.83 + (0.045) = 4.875$
- $4.83 + (0.15 * 0.5) = 4.83 + (0.075) = 4.905$
- $4.83 + (0.15 * 0.7) = 4.83 + (0.105) = 4.935$

Considerando as operações demonstradas anteriormente, apresentamos os resultados na tabela subsequente.

Tabela 6: Tabela de Resultados para fundamental 2 (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Fundamental 2	4.83	0.15	0.1	4.845
Fundamental 2	4.83	0.15	0.2	4.86
Fundamental 2	4.83	0.15	0.3	4.875
Fundamental 2	4.83	0.15	0.5	4.905
Fundamental 2	4.83	0.15	0.7	4.935

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.2.5 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Ensino Médio / Técnico

Destacamos, então, as simulações realizadas com usuários de Nível de Instrução correspondente ao Ensino Médio / Técnico (ICCI = 6.8) e todos os VRMI e a TPIC da rede social digital YouTube:

- $6.08 + (0.15 * 0.1) = 6.08 + (0.015) = 6.095$

- $6.08 + (0.15 * 0.2) = 6.08 + (0.03) = 6.11$
- $6.08 + (0.15 * 0.3) = 6.08 + (0.045) = 6.125$
- $6.08 + (0.15 * 0.5) = 6.08 + (0.075) = 6.155$
- $6.08 + (0.15 * 0.7) = 6.08 + (0.105) = 6.185$

Os números apresentados, por sua vez, resultam na tabela abaixo demonstrada com a síntese dos resultados:

Tabela 7: Tabela de Resultados para ensino médio / técnico (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.15	0.1	6.095
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.15	0.2	6.11
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.15	0.3	6.125
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.15	0.5	6.155
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.15	0.7	6.185

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.2.6 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Superior

Seguindo em frente, para as simulações com o Nível de Instrução Superior, que contém o ICCI de 7.28, após os cruzamentos com os valores de TPIC e os VRMI, resultamos nos referenciais subsequentes:

- $7.28 + (0.15 * 0.1) = 7.28 + (0.015) = 7.295$
- $7.28 + (0.15 * 0.2) = 7.28 + (0.03) = 7.31$
- $7.28 + (0.15 * 0.3) = 7.28 + (0.045) = 7.325$
- $7.28 + (0.15 * 0.5) = 7.28 + (0.075) = 7.355$
- $7.28 + (0.15 * 0.7) = 7.28 + (0.105) = 7.385$

Os valores representados produzem a seguinte tabela de resultados:

Tabela 8: Tabela de Resultados para superior (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Superior	7.28	0.15	0.1	7.295
Superior	7.28	0.15	0.2	7.31
Superior	7.28	0.15	0.3	7.325
Superior	7.28	0.15	0.5	7.355
Superior	7.28	0.15	0.7	7.385

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.2.7 Simulações com YouTube e com usuário de Nível de Instrução Pós-Graduado

E, finalizando nossas simulações envolvendo a rede social digital YouTube, chegamos ao último Nível de Instrução, Pós-Graduado, que, por sua vez, traz o ICCI de 8.44, que será processado juntamente com os índices de TPIC e VRMI:

- $8.44 + (0.15 * 0.1) = 8.44 + (0.015) = 8.455$
- $8.44 + (0.15 * 0.2) = 8.44 + (0.03) = 8.47$
- $8.44 + (0.15 * 0.3) = 8.44 + (0.045) = 8.485$
- $8.44 + (0.15 * 0.5) = 8.44 + (0.075) = 8.515$
- $8.44 + (0.15 * 0.7) = 8.44 + (0.105) = 8.545$

Esses resultados aparecem refletidos nos valores apresentados na tabela subsequente:

Tabela 9: Tabela de Resultados para pós-graduado (YouTube)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Pós-Graduado	8.44	0.15	0.1	8.455
Pós-Graduado	8.44	0.15	0.2	8.47
Pós-Graduado	8.44	0.15	0.3	8.485
Pós-Graduado	8.44	0.15	0.5	8.515
Pós-Graduado	8.44	0.15	0.7	8.545

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Os números obtidos representam um avanço no nível de conhecimento científico de cada categoria, após o contato estabelecido por eles na rede social digital em questão: o YouTube. Isso porque, ao navegar no ambiente digital em questão, buscar ou se deparar com informações sobre temas relacionados à produção científica, fornecidas pelos algoritmos da própria rede digital, esse indivíduo assimila informações novas e segue em busca de novos conhecimentos posteriormente – ou acaba sendo apresentado a tais conhecimentos ao fazer novos acessos e, intuitivamente ou deliberadamente, interagem com esses conteúdos.). Talvez seja o caso de fazer algo assim, de uma só vez, após a apresentação das simulações de todos os níveis.

2.6.3 Simulação com Instagram

Dando prosseguimento às etapas da simulação, nessa fase, aplicamos a regra com outra rede social digital, o Instagram, segunda rede social digital mais utilizada no Brasil, segundo dados do Relatório Digital 2022 já evidenciados no início desse estudo.

2.6.3.1 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Analfabeto

Considerando que a regra para a simulação já foi devidamente apresentada, optamos por exibir de forma direta as equações formadas para cada opção de VRMI. Na oportunidade, também reforçamos que, nesse novo cenário, a TPIC se configura com valor diferente, a saber, 0.1 (10%), que corresponde ao quantitativo encontrado na TPIC do Instagram.

- **$0.0 + (0.1 * 0.1) = 0.0 + (0.01) = 0.01$**
- **$0.0 + (0.1 * 0.2) = 0.0 + (0.02) = 0.02$**
- **$0.0 + (0.1 * 0.3) = 0.0 + (0.03) = 0.03$**
- **$0.0 + (0.1 * 0.4) = 0.0 + (0.04) = 0.04$**

Assim sendo, observamos os ganhos reais apresentados em todas as simulações aplicadas. Cada uma delas é calculada de acordo com um Método de

Interação (VRMI) diferente: Ler, Escutar, Ver, Ver e Escutar e seus respectivos valores. Como na experiência anterior, aplicada com o YouTube, o usuário analfabeto permanece com limitação na interação, considerando que o mecanismo de diálogo do Instagram, assim como o YouTube, é via comentário.

Tabela 10: Tabela de Resultados para analfabeto (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Analfabeto	0.0	0.1	0.1	0.01
Analfabeto	0.0	0.1	0.2	0.02
Analfabeto	0.0	0.1	0.3	0.03
Analfabeto	0.0	0.1	0.5	0.04

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.3.2 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Semianalfabeto

Nesta fase da simulação, trataremos dos valores obtidos através das operações com o ICCI 2.0, referente ao Nível de Instrução do usuário semianalfabeto. Chegando, portanto, às seguintes equações:

- $2.0 + (0.1 * 0.1) = 2.0 + (0.01) = 2.01$
- $2.0 + (0.1 * 0.2) = 2.0 + (0.02) = 2.02$
- $2.0 + (0.1 * 0.3) = 2.0 + (0.03) = 2.03$
- $2.0 + (0.1 * 0.5) = 2.0 + (0.05) = 2.05$
- $2.0 + (0.1 * 0.7) = 2.0 + (0.07) = 2.07$

O que, conseqüentemente, resulta na tabela apresentada em sequência:

Tabela 11: Tabela de Resultados para semianalfabeto (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Semianalfabeto	2.0	0.1	0.1	2.01
Semianalfabeto	2.0	0.1	0.2	2.02

Semianalfabeto	2.0	0.1	0.3	2.03
Semianalfabeto	2.0	0.1	0.5	2.05
Semianalfabeto	2.0	0.1	0.7	2.07

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.3.3 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 1

Da mesma forma aplicada aos testes anteriores, seguimos com as simulações e, nesse momento, levamos a regra ao usuário de Nível de Instrução Fundamental 1, este que apresenta a ICCI de valor 3.5, que será calculada juntamente com os valores de TPIC e VRMI.

- $3.5 + (0.1 * 0.1) = 3.5 + (0.01) = 3.51$
- $3.5 + (0.1 * 0.2) = 3.5 + (0.02) = 3.52$
- $3.5 + (0.1 * 0.3) = 3.5 + (0.03) = 3.53$
- $3.5 + (0.1 * 0.5) = 3.5 + (0.05) = 3.55$
- $3.5 + (0.1 * 0.7) = 3.5 + (0.07) = 3.57$

Abaixo, os valores obtidos nas equações devidamente apresentados em tabela.

Tabela 12: Tabela de Resultados para fundamental 1 (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Fundamental 1	3.5	0.1	0.1	3.51
Fundamental 1	3.5	0.1	0.2	3.52
Fundamental 1	3.5	0.1	0.3	3.53
Fundamental 1	3.5	0.1	0.5	3.55
Fundamental 1	3.5	0.1	0.7	3.57

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.3.4 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Fundamental 2

Chegando a fase intermediária das simulações envolvendo o Instagram, agora, apresentamos os valores obtidos por meio dos testes com usuários do tipo fundamental 2.

- $4.83 + (0.1 * 0.1) = 4.83 + (0.01) = 4.84$
- $4.83 + (0.1 * 0.2) = 4.83 + (0.02) = 4.85$
- $4.83 + (0.1 * 0.3) = 4.83 + (0.03) = 4.86$
- $4.83 + (0.1 * 0.5) = 4.83 + (0.05) = 4.88$
- $4.83 + (0.1 * 0.7) = 4.83 + (0.07) = 4.9$

Valores estes que, trazidos à tabela, revelam-se da seguinte maneira:

Tabela 13: Tabela de Resultados para fundamental 2 (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Fundamental 2	4.83	0.1	0.1	4.84
Fundamental 2	4.83	0.1	0.2	4.85
Fundamental 2	4.83	0.1	0.3	4.86
Fundamental 2	4.83	0.1	0.5	4.88
Fundamental 2	4.83	0.1	0.7	4.9

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.3.5 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Ensino Médio / Técnico

Partindo, então, para os testes envolvendo usuários de Nível de Instrução do tipo Ensino Médio / Técnico (ICCI = 6.08), buscamos os resultados para as equações juntamente com a TPIC e os VRMI. O que nos leva ao seguinte conjunto de operações:

- $6.08 + (0.1 * 0.1) = 6.08 + (0.01) = 6.09$

- $6.08 + (0.1 * 0.2) = 6.08 + (0.02) = 6.1$
- $6.08 + (0.1 * 0.3) = 6.08 + (0.03) = 6.11$
- $6.08 + (0.1 * 0.5) = 6.08 + (0.05) = 6.13$
- $6.08 + (0.1 * 0.7) = 6.08 + (0.07) = 6.15$

Dados os resultados obtidos, que representem o ICCA, e assim como em todas as simulações anteriores, percebemos um ganho real de valores, que são interpretados como índices e refletem o possível de nível de cultura científica de cada indivíduo em sua categoria específica.

Apresentamos, portanto, esses valores em tabela, seguindo o padrão das simulações anteriores.

Tabela 14: Tabela de Resultados para ensino médio / técnico (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.1	0.1	6.09
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.1	0.2	6.1
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.1	0.3	6.11
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.1	0.5	6.13
Ensino Médio / Técnico	6.08	0.1	0.7	6.15

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.3.6 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Superior

Na penúltima fase de simulações, com o Nível de Instrução Superior, onde seu ICCI corresponde ao valor de 7.28, seguimos o mesmo padrão matemático e obtivemos os valores destacados a seguir.

- $7.28 + (0.1 * 0.1) = 7.28 + (0.01) = 7.29$
- $7.28 + (0.1 * 0.2) = 7.28 + (0.02) = 7.3$
- $7.28 + (0.1 * 0.3) = 7.28 + (0.03) = 7.31$
- $7.28 + (0.1 * 0.5) = 7.28 + (0.05) = 7.33$
- $7.28 + (0.1 * 0.7) = 7.28 + (0.07) = 7.35$

Demonstradas as equações realizadas pela CCC, refletimos os valores obtidos na tabela em sequência.

Tabela 15: Tabela de Resultados para superior (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Superior	7.28	0.1	0.1	7.29
Superior	7.28	0.1	0.2	7.3
Superior	7.28	0.1	0.3	7.31
Superior	7.28	0.1	0.5	7.33
Superior	7.28	0.1	0.7	7.35

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.6.3.7 Simulações com Instagram e com usuário de Nível de Instrução Pós-Graduado

Chegando, enfim, ao último estágio das simulações fundamentais para a análise desse estudo, no Nível de Instrução Pós-Graduado (ICCI = 8.44) realizamos os cruzamentos de valores obedecendo às regras previstas e, dessa maneira, chegamos aos resultados apresentados na sequência.

- $8.44 + (0.1 * 0.1) = 8.44 + (0.01) = 8.45$
- $8.44 + (0.1 * 0.2) = 8.44 + (0.02) = 8.46$
- $8.44 + (0.1 * 0.3) = 8.44 + (0.03) = 8.47$
- $8.44 + (0.1 * 0.5) = 8.44 + (0.05) = 8.49$
- $8.44 + (0.1 * 0.7) = 8.44 + (0.07) = 8.51$

Portanto, com os valores obtidos, destacamos, abaixo, a tabela gerada:

Tabela 16: Tabela de Resultados para pós-graduado (Instagram)

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	ICCI	TPIC	VRMI	ICCA
Pós-Graduado	8.44	0.1	0.1	8.45

Pós-Graduado	8.44	0.1	0.2	8.46
Pós-Graduado	8.44	0.1	0.3	8.47
Pós-Graduado	8.44	0.1	0.5	8.49
Pós-Graduado	8.44	0.1	0.7	8.51

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Dessa forma, finalizamos todos os testes possíveis para todos os Níveis de Instrução por nós representados, assim como todos os cruzamentos possíveis entre os VRMI e as duas opções de TPIC (YouTube e Instagram) que reunimos nesse estudo.

Como já destacado anteriormente, os resultados obtidos se configuram de forma que permitem ratificar o crescimento substancial dos valores de referência. Em outras palavras, os valores obtidos possibilitam atestar que há uma evolução nos índices de conhecimento científico de cada tipo de usuário ao final dos processos de simulação. Assim entende-se que um ganho real foi obtido em todas as experimentações.

2.7 A função de retroalimentação

Sabe-se que uma das funções propostas pelo modelo conceitual e matemático-computacional da Calculadora de Cultura Científica faz referência ao processo de retroalimentação, função esta que, em outras palavras, representa a ação de continuação da interação por um usuário.

Entende-se que um usuário tende a realizar uma sequência de interações nas redes sociais digitais, ou seja, existe a ideia de continuidade nas interações. É evidente que não eliminamos a possibilidade de interação única, isolada. Contudo, um dos principais objetivos dessas redes é a fidelização do usuário, sendo assim, dispõe de inúmeros recursos para “prendê-lo” no sentido de garantir sua permanência por longos períodos e com interatividade ativa.

Como já descrito anteriormente, o processo de retroalimentação faz com que o valor de ICCA torne-se volátil, tendendo ao crescimento com a continuidade nas interações. Dessa forma, exemplificamos, abaixo, a equação que representa esse processo, além de uma breve demonstração de sua funcionalidade.

- **$ICCI + (TPIC * VRMI) = ICCA + (TPIC * VRMI) = ICCA'$**

Observando a operação acima, entende-se que a ideia de continuidade é a base para a retroalimentação, simbolizando, matematicamente, o princípio que defendemos no modelo conceitual da CCC (Figura 4), que reforça a ideia de continuidade no processo de interação do usuário, permitindo sua repetição de forma irrestrita se ele assim o desejar.

Usaremos um exemplo para sua comprovação funcional. Para isso, buscamos um dos valores apresentados na Tabela 15, mais precisamente o índice de ICCA de um usuário de Nível de Instrução Superior, com a TPIC do Instagram e a VRMI correspondente a Ver, ICCA este que, conforme evidenciado, resultou em 7.31.

Aplicando, então, esse valor de ICCA no cenário da retroalimentação, simbolizando um novo contato do mesmo usuário, na mesma rede, com o mesmo método de interação, obtemos a seguinte operação processada pelo sistema da CCC.

- **$7.31 + (0.1 * 0.3) = 7.34$**

Dado este exemplo, e entendendo que a regra aplicada segue a mesma lógica para todas as demais possibilidades de simulações, atestamos uma nova elevação no valor de ICCA que, por sua vez, poderá ser recalculado irrestritamente, ratificando a ideia do modelo conceitual de forma matematicamente representável.

Trazendo agora um exemplo aplicado a outros elementos de TPIC, ICCI e VRMI, apresentamos outra simulação da retroalimentação. Dessa vez, resgatando os valores apresentados na Tabela 7, onde obtivemos, para o nível de instrução Ensino Médio / Técnico, o índice de ICCA = 6.095.

- **$6.095 + (0.15 * 0.1) = 6.11$**

Conforme evidenciado, no processo de retroalimentação, que representa a continuidade de interação do usuário, para esse novo exemplo, obteve nova elevação do valor final. Saindo de um ICCA de 6.095 para um novo ICCA de 6.11, atestando, novamente, o correto funcionamento lógico-matemático da função de retroalimentação.

CONCLUSÃO

Percebemos, ao longo do desenvolvimento desse trabalho, o quanto extenso podem ser os caminhos possíveis a trilhar no que se refere aos mecanismos de análise de conhecimento e cultura científica adquiridos por um indivíduo. Além disso, ficou claro o grau de dificuldade em parametrizar valores tão subjetivos como os níveis de instrução dos usuários, de absorção de conteúdos VRMI e de TPIC. Contudo, também percebemos que a modelagem permite, entre outras possibilidades, estimar processos e teorias de forma muito eficiente.

É válido destacar, como já fizemos no início desse estudo, que toda simulação e todo modelo é relativo e sujeito a falhas, imprecisões e necessidades de aperfeiçoamento, porém, também é importante frisar que, ainda nessas condições, apresentam, de forma geral, bons resultados e permitem a apreciação de condições que normalmente não são de fácil reprodução.

Dessa forma, analisando o conjunto de dados obtidos nessas dezenas de testes, chegamos a conclusão de que é possível estimar coeficientes de evolução de cultura científica em usuários dos mais variados níveis de instrução. Destacamos, também que, como foi evidenciado, os métodos de interação influenciam diretamente no processo de absorção do conteúdo e, sendo assim, é de grande importância a atenção na escolha do método ideal para cada tipo de usuário.

Comprovamos também que entre as duas redes sociais digitais analisadas, o YouTube, apresentou melhores resultados quando comparado ao Instagram. Acreditamos que este fato se deve ao seu melhor desempenho no que se refere à TPIC. Isso, por sua vez, também influencia diretamente em todo o processo de estímulo ao desenvolvimento da cultura científica dentro desse cenário contextualizado no presente estudo. Tudo isso reforça a ideia de que as redes sociais digitais são ferramentas com significativo potencial de popularização do conhecimento científico e promoção da cultura científica na sociedade.

Por fim, comprovamos que a Calculadora de Cultura Científica apresenta funcionamento eficaz e permite operacionalizar todos os cálculos necessários para a execução proposta nesse trabalho. Assim, conseqüentemente, permite ratificar o modelo proposto nessa pesquisa, e que guiou todo esse estudo, criado com base no Espiral da Cultura Científica, proposto por Vogt.

Concluimos, então, que o estudo apresentado, alcançou os resultados esperados, comprovando a hipótese inicial e, ainda que revele diversas limitações técnicas conforme já descrito anteriormente, possibilitou a visualização de um novo horizonte de possibilidades, no que se refere aos caminhos para o fomento à divulgação e popularização do conhecimento científico, bem como à cultura científica em seus mais diversos meios sociais, políticos e metodológicos.

Portanto, acreditamos que esse trabalho contribui, de algum modo, para o desenvolvimento de estudos posteriores sobre essa linha temática, assim como deixa trilhas para a elaboração de outros modelos, e, ainda, para a continuidade de simulações, considerando que o modelo apresentado pode e deve ser revisitado para que atualizações viabilizem seu aperfeiçoamento futuramente.

REFERÊNCIAS

BRITO, Dirceu dos Santos; ALMEIDA, Lourde Maria Werle de. **O conceito de função em situações de modelagem matemática**. Zetetike, v. 13, n. 1, p. 63-86, 2005.

BUENO, S. **Minidicionário da língua portuguesa**. FTS. São Paulo. 2000.

BUENO, Wilson Costa. **Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais**. Informação & Informação, v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010.

CALDAS, Graça. **Divulgação científica e relações de poder**. Informação & Informação, v. 15, n. 1esp, p. 31-42, 2010.

CALÓ, Lilian. **Indexação: passo a passo**. In: Curso de editoração científica, 21, Seminário satélite para editores plenos, 7. ed. 2013, São Paulo. Disponível em:< https://www.abecbrasil.org.br/novo/eventos/xxi_curso/palestras/quinta/liliancalo.pdf> Acesso em: 13 out. 2021.

CIRIBELI, João Paulo; PAIVA, Victor Hugo Pereira. **Redes e mídias sociais na internet: realidades e perspectivas de um mundo conectado**. Revista Mediação, 2011.

COSTA, Barbara Regina Lopes. **Bola de neve virtual: o uso das redes sociais virtuais no processo de coleta de dados de uma pesquisa científica**. Revista Interdisciplinar de Gestão Social, v. 7, n. 1, 2018.

COSTA, Márcia Cristina Rocha; BORTOLIERO, Simone. **O jornalismo científico na Bahia: a experiência da seção “observatório” do jornal A TARDE**. Diálogos e Ciência: Revista da Rede de Ensino FTC, Salvador, v.1 n.12, 2010.

DE SOUSA COSTA, Marcilio José; LOPES, Sonia Aguiar. **A cultura científica na sociedade em midiatização**. Anais de Resumos Expandidos do Seminário Internacional de Pesquisas em Midiatização e Processos Sociais, v. 1, n. 2, 2019.

DIAS, C. C.; DIAS, R. G.; ANNA, J. -. S. **Potencialidade das redes sociais e de recursos imagéticos para a divulgação científica em periódicos da área de ciência da informação**. BIBLOS - Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação, v. 34, n. 1, p. 109-126, 2020.DOI: 10.14295/biblos.v34i1.11241 Acesso em: 13 out. 2021.

GOMES, Isaltina Mello; TORACI, Viviane; FLORES, Natália. **Comunicação científica e cultura da participação: análise de blogs de ciência**. In: ANAIS. XXXV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Fortaleza. 2012.

HADDAD, Fernando. **Educação para induzir e democratizar o conhecimento científico**. Inclusão Social, v. 1, n. 1, p. 10-11, 2005.

JAPIASSU, H. e Marcondes. **Pequeno dicionário de filosofia**. São Paulo: Jorge Zahar, (1989).

LORDÊLO, Fernanda Silva; DE MAGALHÃES PORTO, Cristiane. **Divulgação científica e cultura científica: conceito e aplicabilidade**. Revista Ciência em Extensão, v. 8, n. 1, p. 18-34, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino**. Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia. Ponta Grossa. Vol. 7, no. 2 (maio/ago. 2014), p. 1-20, 2014.

PRÍNCIPE, Eloisa. **Comunicação científica e redes sociais**. In: ALBAGLI, Sarita (Org.). Fronteiras da Ciência da Informação. IBrasília: IBICT, 2013. p.196-216

RIBEIRO, Laura. **Algoritmo do Facebook: como ele funciona e como aumentar o seu tráfego orgânico**. Disponível em < <https://rockcontent.com/br/blog/algoritmo-do->

[facebook/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20algoritmo,aten%C3%A7%C3%A3o%20em%20apenas%2020%25%20disso>](#) Acesso em: 05 nov. 2022.

TOMAÉL, Maria Inês; ALCARÁ, Adriana Rosecler; DI CHIARA, Ivone Guerreiro. **Das redes sociais à inovação**. Ciência da informação, v. 34, p. 93-104, 2005.

VEIT, E. A., ARAÚJO, I. S. (2010). **Modelagem computacional aplicada ao ensino de ciências**. Em Moreira, M. A., Veit, E. A. Ensino superior: bases teóricas e metodológicas. São Paulo: E.P.U 225p.

VOGT, C. (2012), “**The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America**”. Public Understand. Sci., 21(1): 4-16.

VOGT, Carlos. **A espiral da cultura científica**. Revista ComCiência, v. 45, 2003.

VOGT, Carlos; CERQUEIRA, Nereide; KANASHIRO, Marta. **Divulgação e cultura científica**. ComCiência, n. 100, p. 0-0, 2008.

VOGT, Carlos; MORALES, Ana Paula. **Espiral, Cultura e Cultura Científica**. ComCiência, 2017, Disponível em: <<https://www.comciencia.br/espiral-cultura-e-cultura-cientifica/>>. Acesso em: 14 out. 2021.

VOLPATO, Bruno. **Ranking: as redes sociais mais utilizadas no Brasil e no mundo em 2022, com insights e materiais**. Disponível em <<https://resultadosdigitais.com.br/marketing/redes-sociais-mais-usadas-no-brasil/>> Acesso em: 01 jun. 2022.

APÊNDICE

APÊNCICE A – CÓDIGO FONTE DA CCC

```
<div class="container-externo">
  <div class="flex-container" id="quadro">
    <h1 class="h1-5">O índice de potencialização da Cultura Científica após a interação é:*
```

APÊNDICE B – BANCO DE DADOS DA CCC

The screenshot displays the phpMyAdmin interface for a database named 'ccc'. The left sidebar shows a tree view of databases, with 'ccc' expanded to show tables: 'interacao', 'rede_social', 'tipo_interacao', and 'usuario'. The main area shows a table overview with the following data:

Tabela	Registos	Tipo	Agrupamento (Collation)	Tamanho	Suspense
<input type="checkbox"/> interacao	5	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> rede_social	5	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> tipo_interacao	0	InnoDB	utf8_general_ci	64.0 KB	-
<input type="checkbox"/> usuario	7	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
4 tabelas Soma	17	InnoDB	utf8_general_ci	112.0 KB	0 Bytes

Below the table overview, there is a 'Criar tabela' (Create table) section with a form:

Nome: Número de colunas: