



A MODELAGEM ESTATÍSTICA NA ANÁLISE DE ELEMENTOS DA CULTURA CIENTÍFICA DE ESTUDANTES INGRESSANTES EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS: MODELOS DE MODERAÇÃO

Statistical modeling for analysis of scientific culture elements in incoming students of Brazilian universities: Moderation models

Helga Gabriela Aleme [hgaleme@unifesp.br]

Departamento de Ciências Exatas e da Terra
Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo
Rua São Nicolau, nº 210, Centro, Diadema, São Paulo, Brasil

Raquel Roberta Bertoldo [raquel.bertoldo@gmail.com]

Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas
Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo
Av. da Universidade 308, Bloco B-04, Butantã, São Paulo, São Paulo, Brasil

Marcelo Giordan [giordan@usp.br]

Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas
Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo
Av. da Universidade 308, Bloco B-04, Butantã, São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo

As pesquisas de percepção da ciência e tecnologia (C&T) destacam o que a população conhece, entende e pratica sobre Ciência e fornecem indicadores que auxiliam na proposição e avaliação de políticas públicas em educação e C&T. Neste trabalho, desenvolvemos um estudo quantitativo com base em um modelo teórico e instrumentos previamente validados, com o objetivo de realizar uma investigação sobre a concepção de estudantes acerca de C&T. Participaram dessa pesquisa 317 estudantes ingressantes nos cursos da área de Ciências da Natureza de uma universidade pública brasileira. O tratamento estatístico das respostas se deu em duas etapas: a primeira consistiu na redução dimensional e construção de índices usando a análise de componentes principais e avaliação da consistência interna (alpha de Cronbach); na segunda, realizamos testes de dependência bivariadas e multivariadas por meio de regressão linear e correlação, além de análise de efeito de moderação. Dentre os resultados, salientamos que houve correlação positiva entre interesse e informação em C&T, dependência da autoeficácia em relação às aulas de Ciências, bem como a influência da moderadora *aulas de ciência* na relação entre *interesse* e *informação em C&T*. Ressaltamos a potencialidade de utilizar a modelagem estatística para estudo de outros grupos sociais a fim de construir indicadores estáveis de Percepção Pública da Ciência.

Palavras-Chave: Percepção Pública da Ciência; Análise Multivariada; Cultura científica e escola; Modelo de Moderação; Indicadores.

Abstract

Public Understanding of Science and Technology (S&T) researches highlights what the population knows, understands and practices about Science, and provides indicators that assist public policies education and S&T. In this work we develop a quantitative study based on a theoretical model and previously validated instruments with a goal of carrying out an investigation into the conception of the students about S&T. 317 incoming students participated in the research in natural science courses of a Brazilian public university. The statistical treatment responses' is due in two stages: the first consists in dimensional reduction using principal component analysis (PCA), index construction and internal consistency assessment (Cronbach's alpha); The second we execute some bivariate and multivariate dependency tests through of linear regression and correlation, as well as an analysis of the effect of moderation. Among the results, we note a positive correlation

between interest and information in S&T, dependence of self-efficacy in relation to science classrooms, as well as the influence of moderating science classrooms in the relationship between interest and information in S&T. We emphasize the use of statistical modeling as potential for other social groups in order to build standard indicators of Public Understanding of Science.

Keywords: Public Understanding of Science; Multivariate Analysis; Scientific Culture and School; Moderation Models; Indicators.

INTRODUÇÃO

Pesquisas na área de Percepção Pública da Ciência nos permitem compreender o que a população conhece, entende e pratica sobre Ciências e é de suma importância para se entender como é visto pela sociedade o impacto da sua produção. Além disso, para se propor políticas públicas que vão ao encontro das necessidades da população, é preciso conhecer as atitudes e opiniões sobre as relações entre ciência e a sociedade (Castelfranchi, Vilela, Lima, Moreira, & Massarani, 2013).

Pesquisas como ROSE (The Relevance of Science Education), PISA (Programa de Avaliação Internacional de Alunos) e a de Percepção Pública da Ciência feita no Brasil pelo CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos) buscam fornecer indicadores que podem ser usados para subsidiar políticas públicas, com o intuito de difundir a ciência de forma ampla, conhecer as motivações dos estudantes e o seu desempenho em avaliações de larga escala (Schreiner & Sjoberg, 2004; OCDE, 2018; CGEE, 2019). Esses indicadores podem servir como avaliadores destas políticas, além de permitirem realizar comparações entre países e análises longitudinais. Destacam-se ainda nas pesquisas como ROSE e PISA, que são específicas para os estudantes, aspectos que podem contribuir para avaliação e reformulação de currículos, visto que contém questões que envolvem os temas que os estudantes têm interesse em estudar, percepções sobre ciência e tecnologia (C&T) e ambiente e a proficiência em conhecimentos como leitura, matemática e ciências etc.

Neste contexto se faz importante a análise dos estudantes que ingressam nas universidades, visto que o Ensino Superior é uma etapa formativa essencial de profissionais de variadas áreas, que lidam com a tomada de decisões que envolvem as relações contidas nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), além da formação de recursos humanos e de opinião referenciada na ciência. Julgamos necessário conhecer as concepções sobre C&T desses estudantes recém ingressos na universidade, incluindo aqueles que passarão por formação na licenciatura e exercerão futuramente a atividade docente.

Se faz necessário realizar uma discussão breve sobre os termos *percepção* e *concepção*, visto que existem múltiplas definições. A partir dos estudos da Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, entendemos que a percepção considera diferentes elementos e faz parte de um “*processo de pensamento completo e integrado e não apenas perceptivo*” (Cunha & Giordan, 2012, p.115). Mesmo assim, a percepção é algo simples, que não indica que o indivíduo raciocina por meio de generalizações e abstrações, que caracterizam o conceito. Na adolescência temos o que Vigotski (2001) define como fase de transição, a qual indica que pensamentos mais simplificados (sincréticos ou por complexos) são substituídos pela formação de conceitos abstratos e racionais, os quais não necessitam da experiência.

“Isso significa que, para se trabalhar no plano abstrato, são necessárias formulações de conceitos, entendidos como um ato complexo, dinâmico e interfuncional, construídos por meio da atuação e inserção do indivíduo na cultura, mediado pelas relações com as outras pessoas. Nesse entorno sociocultural, o indivíduo se apropria de conhecimentos por meio de aprendizados formais e não-formais promotores de subsídios para construção dos conceitos científicos e cotidianos” (Fonseca-Janes & Lima, 2013, p.229).

Desse modo, a concepção seria um pensamento que inclui a formulação de conceitos, ou seja, de maior complexidade que a percepção. Nosso entendimento é que essa escolha de uso de terminologia (concepção/percepção) deve considerar o público entrevistado o qual, em nosso caso, é formado por estudantes recém ingressos na universidade, o que indica que são capazes de se apropriarem de conceitos por meios formais e não formais de aprendizagem. Assim, consideramos que *concepção* diz respeito a um pensamento mais elaborado, sendo um termo adequado ao nosso público, com nível de educação básica concluído. Por se tratar de pesquisas de opinião para a população em geral, o termo *percepção* é mais amplo e será mantido ao nos referirmos aos instrumentos de pesquisa e investigações da área.

A partir da necessidade em se desenvolver estudos para compreender o que os estudantes pensam sobre a ciência e tecnologia, confrontando com outros aspectos da sua vida pessoal e escolar, propomos uma investigação sobre a concepção dos estudantes ingressantes de uma universidade pública brasileira acerca de C&T por meio de um questionário, agrupando as variáveis similares utilizando a Análise de Componentes Principais (ACP), para se construir índices que possam correlacionar a concepção dos estudantes sobre C&T e avaliar estatisticamente os modelos teóricos construídos a partir das correlações entre os índices obtidos na etapa anterior.

Desdobram-se assim os seguintes objetivos específicos deste trabalho: Adaptar um modelo teórico baseado nas discussões em torno das concepções de C&T, dos hábitos de informação em temas de C&T, das experiências com as aulas de Ciências e relações socioculturais; construir um modelo estatístico a partir da redução dimensional dos constructos, utilizando a ACP e técnicas de construção de novas variáveis compostas; analisar o nível de interesse e informação em C&T e as concepções dos ingressantes na universidade sobre as aulas de Ciências, bem como a autoeficácia em conhecimentos científicos; verificar se as aulas de ciências influenciaram na relação entre interesse e informação sobre C&T, utilizando a técnica estatística de moderação.

REFERENCIAL TEÓRICO

A partir da Segunda Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia começaram a desempenhar um papel cada vez mais predominante na economia, na política, na sociedade, nos negócios públicos e na vida pessoal. Praticamente toda esfera da vida social, em geral, recebe influência da C&T, como por exemplo, a discussão sobre a poluição ambiental e mudanças climáticas, bem como as disputas entre os países no âmbito da geração e descarte de poluentes oriundos da industrialização.

Ao mesmo tempo, foram sendo estabelecidas complexas e profundas relações entre a produção de conhecimento, tecnologia, economia e política. As formas de apropriação do conhecimento científico, regras de propriedade intelectual e processos de participação pública passaram por transformações, em conjunto com as relações entre produção, circulação, comunicação e condução do conhecimento científico. As inovações tecnológicas confrontaram as democracias, com questões polêmicas e de alta complexidade, envolvendo conhecimento de especialistas que não estavam atuando diretamente na política, mas que eram consultados para a tomada de decisões dos governos. (Polino & Castelfranchi, 2015).

Junto a isso, destaca-se no contexto pós-guerra, debates nas esferas sociais que questionavam a suposta neutralidade científica. Um desses movimentos foi a Teoria Crítica da Sociedade, da Escola de Frankfurt, quando no livro *A Dialética do Esclarecimento*, escrito em 1944 por Adorno e Horkheimer durante exílio nos Estados Unidos da América (EUA), teceu diversas críticas à racionalidade técnica, ao positivismo e à construção do conhecimento científico que seguia aos interesses da classe dominante. Posteriormente, destacamos o lançamento de livros como *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, considerado um dos marcos do início do movimento CTS. De maneira geral, esses livros representam o pensamento de movimentos sociais da época que questionavam os rumos da Ciência em relação aos problemas como a escassez de alimentos e uso de agrotóxicos, a corrida espacial, sua contribuição no desenvolvimento bélico e ao seu desenvolvimento alinhado aos interesses do capital.

Foi nesse tensionamento entre os interesses da Ciência e dos grupos sociais organizados que se iniciaram as discussões sobre a Percepção Pública de C&T. Em meados da década de 1950, os EUA criaram a *National Science Foundation*, com o objetivo de avançar as discussões no âmbito do progresso da ciência. As pesquisas sobre Percepção Pública naquele país surgiram em 1973 com a *General Social Survey* (GSS), que conduz pesquisas científicas básicas sobre a estrutura e o desenvolvimento da sociedade estadunidense, monitorando as mudanças sociais dentro do país. Essa enquête contém um conjunto padrão de questões demográficas, comportamentais e de atitude, além de tópicos de interesse especial, sendo que muitas permaneceram inalteradas a fim de facilitar os estudos longitudinais, bem como a replicação de descobertas anteriores (NORC, 2016).

Além da GSS, outras enquetes estadunidenses foram criadas, como a *Survey of Public Attitudes Toward and Understanding of Science and Technology* que coletou e avaliou durante o período de 1979 a 2001 temas como fontes de informação, interesse, visitas museus e centros de divulgação de ciência, atitudes gerais, atitudes em relação a gastos do governo com educação, ciência, matemática e pesquisa animal (NSB, 2018). A pesquisa *Various Ongoing Surveys*, organizada pelo instituto Gallup, aplicou enquetes entre 1982 e 2013 incluindo questões sobre prioridades federais, atitudes da população em relação à proteção ambiental, mudanças climáticas, energia nuclear, energias alternativas, pesquisa animal, pesquisa de células-tronco, além da qualidade da educação em ciências e matemática nas escolas públicas estadunidenses. O *Pew Research Center* realizou enquetes sobre as atitudes em relação à mídia de notícias e credibilidade da mídia

(1985–2012); fontes de informação, uso da internet, atitudes em relação à política nacional sobre mudança climática e energia, meio ambiente e atitudes em relação aos gastos governamentais com pesquisa científica (2008–2013); crenças do público sobre C&T, questões e benefícios da ciência para bem estar da sociedade (2009) (NSB, 2018).

Os países europeus passaram a se destacar nos estudos sobre percepção de C&T a partir do projeto denominado Eurobarômetro. Em 1972, ocorreu a primeira coleta de dados e após dois anos os resultados foram publicados. A intenção inicial da pesquisa, que ainda é aplicada anualmente, foi de acompanhar a evolução da opinião pública nos países da atual União Europeia, auxiliando seus respectivos parlamentos na tomada de decisões sobre os rumos da C&T. A pesquisa tem diferentes frentes e busca, de maneira geral, medir o nível de satisfação dos cidadãos no que diz respeito a todos os aspectos de suas vidas envolvendo pontualmente temas como agricultura, proteção da natureza e pesquisa científica (European Commission, 2008). Apesar desse projeto ter cunho geral, algumas enquetes específicas de percepção pública de C&T foram produzidas, como por exemplo a versão *Special Eurobarometer 340: Science and Technology*, com o intuito de avaliar as atitudes gerais dos cidadãos europeus em relação à ciência e tecnologia, bem como o interesse e nível de informação sobre C&T, a imagem e conhecimento da ciência e tecnologia, as atitudes face à ciência e tecnologia, as responsabilidades dos cientistas e políticos, o papel das mulheres e dos jovens nos estudos científicos e a eficácia da investigação científica europeia (European Commission, 2011).

Na América Latina, a aplicação de enquetes sobre percepção pública de C&T se iniciou em 1987 no Brasil, com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em parceria com o Instituto Gallup, que dentre outras questões concluiu que 70% dos brasileiros pesquisados que vivem em áreas urbanas se interessam por ciência e tecnologia (CNPQ & Gallup, 1987). Esse tipo de estudo só voltou a ser realizado em 2006, sendo o Ministério da Ciência e Tecnologia responsável por esse e os subsequentes estudos (2010, 2015 e 2019). Estas enquetes investigaram temas como hábitos culturais, familiaridade com a ciência brasileira, seu grau de apropriação do conhecimento, interesse e atitudes sobre C&T, bem como seu acesso à informação sobre C&T (CGEE, 2019).

Ainda sobre os estudos de percepção sobre C&T desenvolvidos na América Latina, temos como destaque o México que realizou 11 enquetes, sendo a primeira em 1997 e a partir de 2001, bianualmente. Outros países da América Latina também iniciaram essas pesquisas, tais como a Colômbia (1994), Argentina (2003), Equador (2006), Chile (2007), Venezuela (2007), Uruguai (2008) e Paraguai (2015) (Polino & Garcia Rodríguez, 2015).

No caso dos estudos brasileiros, avaliando-se a série histórica, destaca-se o interesse dos brasileiros em temas como medicina e saúde, meio ambiente, ciência e tecnologia. Apesar do grande interesse, observou-se diminuição do índice de hábitos culturais, ou seja, o número de declarantes que indicaram ter visitado um museu de ciência e tecnologia caiu pela metade em 2019. Além disso, coerentemente com o baixo acesso à informação sobre C&T e com a baixa participação em atividades de difusão cultural, a fração de brasileiros que conseguiu mencionar o nome de um/uma cientista do país e de uma instituição brasileira que realize pesquisa se mantém reduzida (CGEE, 2019).

Estes dados são um contraponto à hipótese de a aceitação das tecnologias ou a percepção de seus riscos estarem relacionadas ao nível escolar ou da informação declarada ou acessada pelas pessoas sobre o tema. No trabalho de Castelfranchi e colaboradores (2013), observa-se por meio da avaliação dos dados do CGEE, que indivíduos com escassa informação possuem, em geral, atitudes positivas. Já pessoas com maior escolaridade e acesso à informação possuem atitudes diversificadas, otimistas sobre alguns aspectos, porém mais críticas sobre outros.

As enquetes citadas até aqui tiveram como público a população de faixa etária superior a 18 anos, buscando representatividade demográfica, bem como étnica, de classe social, profissão, idade e regiões. Ao analisarmos pesquisas de larga escala destinadas ao público de nossos interesses de pesquisa - estudantes de Ensino Superior - encontramos enquetes que visam entender e avaliar tanto os conhecimentos científicos quanto suas motivações, temas de interesse, experiências, percepções sobre C&T e ambiente, entre outros. Um importante projeto foi o ROSE, coordenado na Noruega e desenvolvido em aproximadamente 40 países para estudantes com 15 anos, entre os anos de 2002 e 2006, sendo que no Brasil o instrumento foi adaptado e aplicado para 652 estudantes de duas cidades (Tolentino-Neto, 2008). Por questões amostrais, essa pesquisa não traz resultados representativos de todo o Brasil, mas promove reflexões sobre as opiniões dos estudantes em diferentes contextos.

Um dos principais objetivos do projeto ROSE é, a partir de dados empíricos, promover discussões teóricas sobre prioridades e alternativas a respeito dos conteúdos de C&T de modo a promover a relevância, a atração e a qualidade da educação em C&T, atendendo às esperanças e aspirações dos jovens. O

questionário é formado majoritariamente por questões sobre experiências já realizadas ou que têm interesse em se aprofundar, concepções sobre C&T e ambiente, empatia sobre as aulas de Ciências etc. Grande parte dos trabalhos resultantes do projeto ROSE analisou a diferença entre sexo, idade e países a partir de agrupamento de variáveis ou item a item (Sarjou, Soltani, Afsaneh, & Mahmoudi, 2012; Cavas, Cavas, Tekkaya, Cakiroglu, & Kesercioglu, 2009; Jidesjö, Oscarsson, Karlsson, & Strömdahl, 2009; Lavonen, Byman, Uitto, Juuti, & Meisalo, 2008; Tolentino-Neto, 2008; Vasquez & Manassero, 2008; Schreiner & Sjøberg, 2004).

Sobre o tema minhas aulas de Ciência, o artigo de Jidesjö *et al.* (2009) apresentou resultados de uma pesquisa com 751 estudantes da escola secundária na Suécia e realizou comparações entre sexo e escolha da especificidade desse nível de ensino: “saúde e cuidado (14% dos pesquisados); indústria, construções e engenharia (13%); ciências sociais, artes e comunicação (35%); e ciência e tecnologia (27%)” (Jidesjö *et al.*, 2009, p. 217, tradução livre). Apenas os estudantes do quarto grupo (ciência e tecnologia) concordam com a maioria das assertivas sobre as aulas de Ciências. As médias foram analisadas item a item e foi possível verificar significativas diferenças entre os futuros estudantes de C&T e os demais grupos, exceto na afirmação *a Ciência escolar me ensinou a cuidar melhor da minha saúde*, que não apresentou diferença significativa. Os estudantes dos três primeiros grupos forneceram médias abaixo de 2 para muitas afirmações (em nível de concordância, para uma escala de 4 pontos), a exemplo da assertiva sobre trabalho – *a Ciência da escola abriu meus olhos para novos e excitantes trabalhos* – e da relativa ao gosto pelas Ciências – *eu gosto mais da Ciência escolar do que a maioria dos outros assuntos*.

Outro importante programa voltado para avaliação do sistema educacional é o PISA (Programa de Avaliação Internacional de Estudantes), sendo este considerado o principal exame internacional em educação que mede trienalmente o desempenho de estudantes que estão no fim do ciclo da educação básica, com idade entre 15 e 16 anos, de 79 países sendo 37 deles integrantes da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e 42 países parceiros. O PISA tem por objetivo avaliar se esses estudantes são capazes de entender um texto, formular, empregar e interpretar conhecimentos matemáticos em diferentes contextos, além de compreender conceitos, dados e fenômenos científicos. Além das questões relacionadas ao conhecimento em áreas como leitura, matemática e ciências, o PISA coleta informações socioeconômicas e culturais, como idade, nível escolar da mãe, itens na casa com foco no estudar (por exemplo, mesa, próprio local de estudo, computador, e *software* educacional e livros), emprego dos pais, entre outros (OCDE, 2019), o que permite realizar estudos de correlação entre construtos de diferentes dimensões.

O PISA também possui um índice associado à percepção dos estudantes sobre a capacidade destes de realizar tarefas específicas em contextos particulares que necessitem de habilidades adquiridas principalmente nas aulas de ciências, o qual é denominado nos relatórios oficiais como *autoeficácia em Ciências* (OCDE, 2015). Esse termo é discutido por Bandura (1997) que propõe que “*a teoria da autoeficácia reconhece a diversidade das capacidades humanas, tratando o sistema de crenças de eficácia não como um traço abrangente, mas como um conjunto diferenciado de autocrenças vinculadas a domínios de funcionamento diferentes*” (Bandura, 1997, p.36, tradução livre). O autor complementa essa afirmação indicando que um melhor desempenho em ciências tem como consequência níveis elevados de autoeficácia e, por outro lado, os estudantes que têm baixa autoeficácia tendem a possuir baixo desempenho nessa área de ensino. Isso foi observado no relatório oficial do PISA (OCDE, 2015) para os estudantes de todos os países, exceto República Dominicana (que possui correlação negativa entre desempenho e autoeficácia) e Argélia (cuja variação da média de desempenho entre os estudantes desse país foi irrelevante). O índice que remete à autoeficácia, foi obtido a partir de oito questões, cujos alunos indicaram o nível de facilidade em realizar determinadas tarefas, tais como por exemplo: *descrever o papel dos antibióticos no tratamento das doenças, identificar duas explicações para a formação da chuva ácida e interpretar as informações científicas contidas nos rótulos dos alimentos*. Os estudantes brasileiros em geral têm maior facilidade em reconhecer a questão de ciências envolvida em uma reportagem jornalística sobre um problema de saúde, e maior dificuldade em *discutir como novas evidências podem levá-lo(a) a mudar sua compreensão sobre a possibilidade de haver vida em Marte*.

Os conteúdos investigados nesse bloco de questões tratam de temas amplamente discutidos nas mídias, além de serem conteúdos interdisciplinares ou transversais dos currículos escolares. Temas como esses são potenciais para aliar o conteúdo científico da sala de aula a aspectos sociais e sua veiculação na mídia, além de inserir o estudante em discussões sobre o funcionamento da ciência e do papel do cientista. Nesse aspecto, a partir da mediação¹ do professor, o estudante é introduzido na cultura científica,

¹ Aqui tratamos de mediação de acordo com a Teoria Sociocultural de Vigotski (2000), que não está relacionada ao modelo estatístico de mediação, que será apresentado a seguir.

privilegiando a formação da sua criticidade e dos seus valores a partir da discussão de questões sociocientíficas, por exemplo. Um modelo teórico que pode colaborar com este entendimento e discutir o papel do professor na promoção da cultura científica foi proposto por Lima (2016), disposto na Figura 1.



Figura 1 - Modelo das práticas da Cultura Científica. Fonte: Lima (2016).

O modelo de interação de práticas da cultura científica, proposto por Lima (2016), propõe que a maioria das atividades que constituem a Cultura Científica ocorrem permeando três esferas correlacionadas: a produção do conhecimento oriunda da produção científica, a comunicação pública que advém da interação entre a sociedade e a ciência e, por fim, a educação em ciências, relacionada ao ensino de Ciências em todos os níveis. Lima (2016) afirma que a cultura científica, como um produto da atividade humana, não se restringe a si mesma, mas sofre influências e imposições de outras esferas de criação ideológica, tais como a arte, o saber popular, a religião, a indústria cultural, entre outros. Além disso, é necessário considerar essa pluralidade de contextos em uma relação dialética com a cultura científica.

Desse modo, concordamos com o modelo da Cultura Científica abordado por Lima (2016) e acreditamos que a formação das concepções em C&T pelos estudantes ocorre no âmbito geral da Cultura Científica, sendo influenciada pelas esferas citadas anteriormente. A partir desse olhar, entendemos que existe uma intersecção sob diferentes pontos de vista que contribuem para a formação dos estudantes, ou seja, a relação não é direta, nem linear. Por isso, justificamos de maneira teórica a importância da modelagem estatística, pois não é trivial compreender as correlações de dados e construtos complexos sem considerar as múltiplas relações que os compõem.

O trabalho de Bertoldo (2019) propõe um modelo teórico que visa analisar as concepções de C&T dos estudantes de alguns cursos de licenciatura de uma universidade pública brasileira. O modelo foi construído a partir de pressupostos da Teoria Crítica da Sociedade (Adorno & Horkheimer, 1985) relacionados à pesquisas de Percepção Pública da Ciência (PISA, ROSE e MCTI), de formação de professores (Redefor), Critério de Classificação Econômica Brasil (ABEP, 2015) e de letramento digital, baseados em Hargittai (2008) e Hargittai & Hsieh (2012) e propõe relações com aspectos da formação das concepções em sala de aula. Esse modelo serviu como base para testar nossas hipóteses e está disponível na Figura 2.

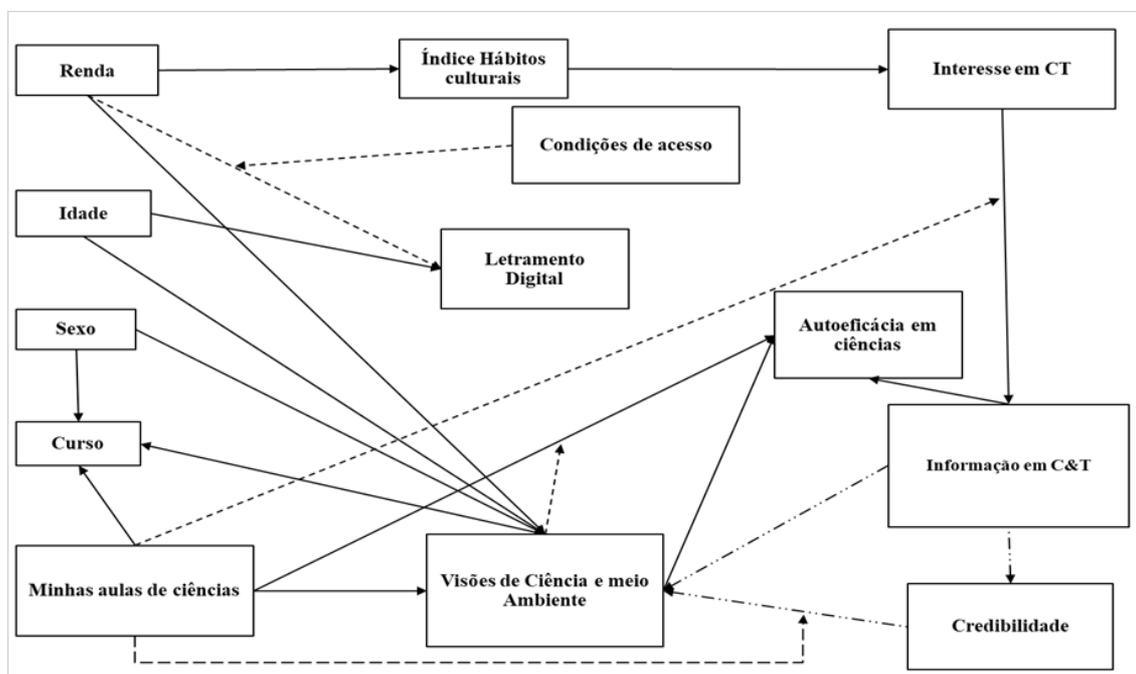


Figura 2 - Modelo teórico construído por Bertoldo (2019, p. 77). As relações diretas (VD e VI) são representadas pelas setas com traços sólidos, as relações de moderação são indicadas pelas setas tracejadas e a relação de mediação é expressa pelo traço e ponto (modelo no canto inferior direito).

Cada uma dessas relações foi testada como proposto no modelo, entretanto neste trabalho apresentaremos apenas algumas relações, às quais chamamos de submodelos. Assim, apresentamos na Figura 3 parte do modelo acima, indicando apenas os submodelos apresentados neste artigo, que indicam as relações entre temas como *interesse em C&T*, *informação em C&T*, *autoeficácia em conhecimentos científicos* e *minhas aulas de Ciências*.

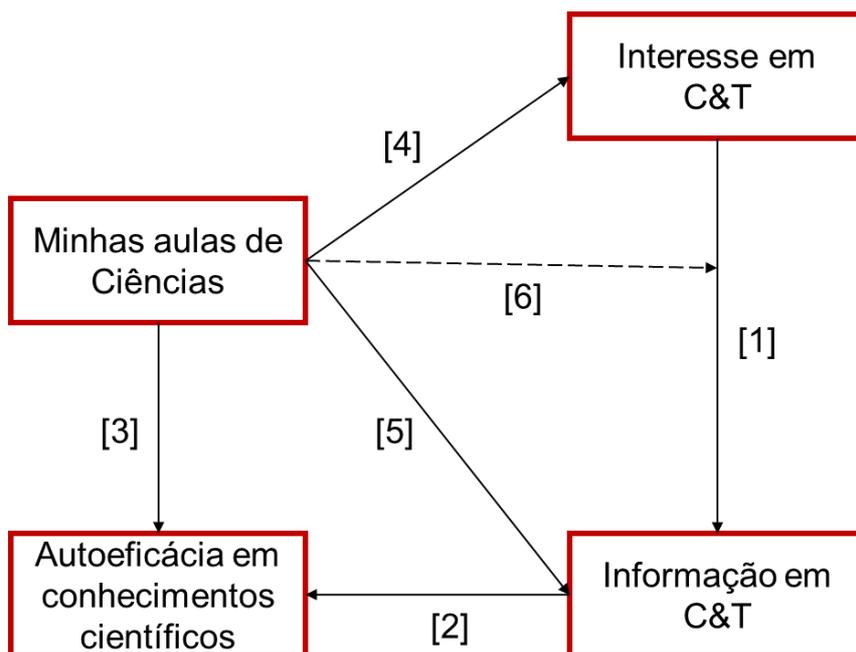


Figura 3- Modelo teórico proposto para analisar concepções de C&T.

Pelo modelo apresentado acima, poderemos investigar as seguintes relações: 1 – entre o quanto os estudantes se *interessam* e se *informam* sobre temáticas de C&T; 2 – se o quanto eles se *informam* tem uma relação direta com a *autoeficácia* em responder questões relacionadas à C&T; 3 – se as *aulas de Ciências* têm relação na *autodeclaração de eficácia em conhecimentos científicos*; se as *aulas de Ciências* influenciam

4 – no *interesse em C&T*; 5 – na *informação em C&T*; 6 – na relação entre *interesse e informação em C&T*. Por meio de análise estatística, que será descrita a seguir, verificaremos se tais relações se coadunam com hipóteses a serem testadas e se estarão de acordo com nosso modelo teórico.

METODOLOGIA

Neste artigo, apresentaremos a metodologia da pesquisa em duas etapas: na primeira descrevemos a coleta e sistematização dos dados, enquanto na segunda tratamos da estratégia de análise dos dados. Nesta última, apresentamos a técnica de redução da dimensionalidade dos dados a partir da Análise de Componentes Principais (ACP), a qual gera índices para a construção do modelo estatístico para posterior análise estatística das relações indicadas pelo modelo teórico, incluindo modelos de moderação, os quais serão apresentados ao final da segunda etapa.

Coleta de dados

O público aderente a esta pesquisa foram estudantes recém ingressantes de uma universidade pública brasileira, que escolheram um dos seguintes cursos: Ciências Ambientais, Ciências Biológicas, Ciências-Licenciatura, Engenharia Química, Farmácia, Química-Bacharelado e Química Industrial.

A coleta de dados foi realizada a partir do instrumento validado de Bertoldo (2019), organizado a partir de 24 questões de múltipla escolha ou em escala do tipo Likert². Na sequência tem-se a estrutura geral e a origem das questões utilizadas na enquete dividida em dez seções, cujo questionário completo encontra-se como material suplementar desse artigo:

1 - *Identificação do candidato*.

2- *Informações pessoais do candidato*, contendo três questões incluindo idade, sexo e curso;

3- *Atitudes e Visões sobre C&T e meio ambiente*: engloba cinco questões sobre benefícios e malefícios da C&T para a humanidade, afirmativas que envolvem sua visão sobre ética, perspectivas e participação pública, concepção sobre o rumo da Ciência. Essas assertivas foram retiradas dos questionários MCTI e ROSE. Nesse bloco, constam ainda questões que tratam da preocupação com temas ambientais em destaque nos debates na sociedade (como o aquecimento global e desmatamento na Amazônia), proveniente do questionário do MCTI, bem como a visão do pesquisado com relação ao coletivo e a solução de problemas ambientais (questionário ROSE).

4- *Minhas aulas de Ciências e autoeficácia*: engloba dois blocos de assertivas, sendo que a primeira, proveniente do questionário ROSE, trata de concepções sobre a ciência que o pesquisado aprendeu na escola. O segundo bloco, retirado do questionário do PISA, propõe uma autoanálise da capacidade dos estudantes de realizarem tarefas específicas em contextos que necessitam de habilidades científicas.

5- *Interesse e informação sobre C&T*: nessa seção, adaptada do questionário do MCTI, têm-se quatro questões que abordam o grau e o nível de interesse e informação do pesquisado sobre assuntos como medicina e saúde, meio ambiente, C&T, política, religião, arte e cultura, esportes, moda e economia. Questiona ainda sobre a frequência e meios em que o estudante utiliza ao buscar informações sobre C&T.

6- *Letramento digital*: uma questão que teve como objetivo avaliar a familiaridade do respondente com termos e conceitos da internet e da web. As questões sobre letramento digital foram construídas com base em pesquisas já realizadas e apresentadas em Hargittai (2008) e Hargittai & Hsieh (2012).

7- *Hábito de acesso às mídias digitais*: duas questões acerca da frequência de realização de diferentes atividades como escutar música, rádio, *podcast*, leitura e escrita usando mídias digitais, acesso à redes sociais, assistir vídeos em plataformas de streaming, entre outros. Essas questões foram retiradas das enquetes aplicadas pelo grupo de pesquisa aos professores em formação continuada da área de ensino de ciências na Rede São Paulo de Formação Docente – Redefor (Paulo, 2016).

8- *Perfil socioeconômico*: o entrevistado responde questões incluindo itens de conforto na residência familiar, grau de instrução do chefe da família e se há na residência água encanada e rua pavimentada. As questões

² Escala que expressa o grau de concordância ou níveis em que se enquadra um comportamento sugerido em uma afirmação.

socioculturais são compostas pelo Critério de Classificação Econômica Brasil 2015 (desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas – ABEP).

9- *Credibilidade em C&T*: seção que une duas questões, adaptadas do questionário MCTI, que averiguam o grau de confiança dos pesquisados sobre os meios de comunicação para pesquisas sobre C&T e aos profissionais como fonte de informação.

10- *Hábitos culturais*: uma questão sobre a frequência de participação em locais de visitação ou eventos públicos como feira de Ciências, museu de arte, jardim botânico, entre outros. As questões foram adaptadas do questionário MCTI e das enquetes aplicadas no projeto do Redefor.

Os questionários foram entregues aos estudantes juntamente com um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual foram informados os objetivos da pesquisa, bem como os procedimentos aos quais eles seriam submetidos, seus riscos e benefícios. O tempo médio de respostas dos questionários foi de 60 minutos. As respostas do instrumento de coleta de dados foram reunidas e organizadas em uma matriz, com 317 linhas (total de respondentes) e 205 colunas (assertivas). Cada estudante foi identificado com um número para garantir a confidencialidade na pesquisa. A plotagem dos dados e as análises foram realizadas com o auxílio do software IBM® SPSS® Statistics (versão 20). Para este artigo, utilizaremos as respostas dos estudantes de 49 assertivas, referente às seis questões do questionário.

Análise de dados

Na análise de dados, seguimos quatro etapas (Figura 4), sendo a primeira o uso da Análise de Componentes Principais (ACP), a segunda a avaliação da consistência das novas variáveis, a terceira a construção dos índices e, por fim, a proposição do modelo estatístico de análise incluindo os índices calculados na etapa anterior.

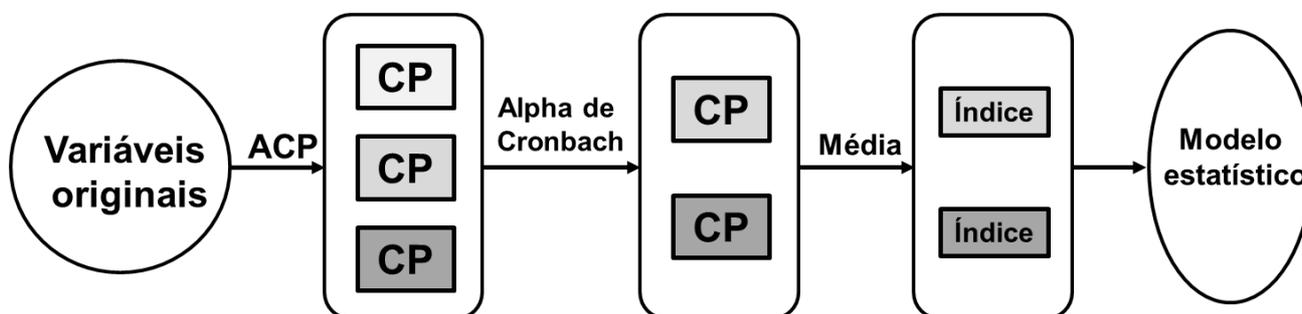


Figura 4: Esquema de análise de dados para uma questão do instrumento de coleta de dados.

A partir do esquema da Figura 4, iniciamos a análise reduzindo o tamanho da matriz de dados, usando a ACP. Para tal, o conjunto de dados original de variáveis correlacionadas entre si é transformado linearmente em outro conjunto com um menor número de variáveis não correlacionadas entre si e que mantêm a maior parte da informação do conjunto original. Estas novas variáveis não correlacionadas são denominadas de componentes principais ou fatores (Jolliffe, 2010).

Pensando no recorte feito para este trabalho, usamos essa ferramenta estatística em cada questão separadamente, totalizando seis modelos ACP. Todas as análises foram realizadas usando o programa SPSS Statistics, versão 20, usando a rotação varimax. Os critérios utilizados em cada modelo foram: - Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) maior que 0,6; - Teste de esfericidade de Bartlett significativo; - Escolha das componentes (CP) com autovalor maior ou igual a 1; - Comunalidade superior a 0,5; - Variância Explicada maior que 50%; - Valores das componentes na matriz rotacionada maior que 0,5.

Cabe ressaltar que todos esses critérios são avaliados para definir o número de componentes que serão extraídos na ACP, entretanto esse tipo de análise considera fundamentalmente a coerência teórica entre os itens de cada componente, conforme Hair e colaboradores indicam ser de “*responsabilidade do pesquisador garantir que os padrões observados sejam conceitualmente válidos e adequados para se estudar a análise fatorial*”. (Hair, Anderson, & Babin, 2009, p. 109). Em outras palavras, destacamos que a ACP exige que o pesquisador encontre a coerência teórica entre os itens da análise enquanto observa a adequação do ensaio aos critérios estatísticos. Ressaltamos assim que foram realizados vários ensaios a fim de obter uma matriz que atendesse aos diferentes requisitos estatísticos e possuísse coerência teórica e, dessa maneira, observamos que em alguns momentos foram necessários readequar alguns critérios estatísticos para determinados itens. Ainda para a análise da matriz, utilizamos a técnica de rotação varimax, um método de

rotação ortogonal, que assume que as componentes são independentes entre si e, por isso, centra-se em otimizar a organização das variáveis na coluna (Hair *et al.*, 2009).

Definida a melhor solução que atende aos critérios teóricos e estatísticos, o próximo passo é verificar a viabilidade para construir os índices a partir do cálculo do alpha de Cronbach, que é uma “*estimativa de consistência interna a partir das variâncias dos itens e dos totais do teste por sujeito*” (Maroco & Garcia-Marques, 2006). Em outras palavras, o alpha de Cronbach mede a fiabilidade de um questionário ou de um grupo de itens a partir de sua consistência interna e da variância entre as respostas. O valor do alpha pode variar de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a confiabilidade do instrumento de pesquisa ou do grupo de itens. Neste trabalho, optamos por utilizar esse cálculo a fim de avaliar se um determinado grupo de questões agrupadas em uma determinada componente principal (na etapa descrita anteriormente - ACP) apresentam similaridade entre si, a fim de indicar se podemos realizar testes que envolvem a estatística multivariada com as questões que julgamos pertinentes. Os valores mínimos aceitos para o alpha de Cronbach é 0,7 e pode ser reduzido a 0,6 em alguns casos como pesquisa exploratória (Hair *et al.*, 2009). Obtido o grupo de itens das dimensões propostas pela ACP, calculamos o alpha para prosseguir na construção dos índices e posteriormente a realização dos testes. Assim, na segunda etapa da análise de dados esquematizada na Figura 3, avaliamos o quão similares são as variáveis originais agrupadas em cada componente principal, a partir do cálculo do Alpha de Cronbach (Cronbach, 1951).

Apenas as componentes com boa consistência interna, ou seja, com valores de α superiores a 0,7 foram utilizadas para a construção de índices descritos na etapa posterior. Pela Figura 4 podemos perceber que nem sempre todas as componentes principais serão convertidas em índice, visto que algumas delas podem não ter similaridade suficiente para que se tenha uma boa consistência interna. Desse modo, garantimos que o cálculo da média simples das variáveis originais agrupadas em uma componente principal apresenta similaridade entre si.

Retomando as questões do instrumento de coleta de dados, observamos que elas não apresentaram uma quantidade idêntica de itens para todas as questões. Para facilitar o entendimento de quais variáveis originais do questionário foram agrupadas para gerar um índice, construímos a Tabela 1. Esta tabela dispõe as informações de cada índice que será abordado neste trabalho, incluindo código, nome do respectivo índice, questão e variáveis usadas para sua construção.

Tabela 1 - Detalhamento dos índices construídos a partir do instrumento de coleta de dados.

Código	Nome do índice	Alpha de Cronbach	Variáveis
Índice_8.1	Aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza	0,804	6,10,11, 12,15
Índice_8.2	Aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes	0,633	4,8,13
Índice_10.1	Grau de informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente.	0,746	2,3,4
Índice_11	Autoeficácia em conhecimentos científicos	0,851	Todas
Índice_14.1	Hábitos de informação em C&T	0,702	1,2,4,5
Índice_17.1	Hábitos de informação em medicina e saúde	0,760	Todas

Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Após a construção de cada índice, voltamos ao modelo teórico proposto na Figura 3 e adicionamos cada índice que julgamos pertinente em cada tema a ser investigado (Figura 5).

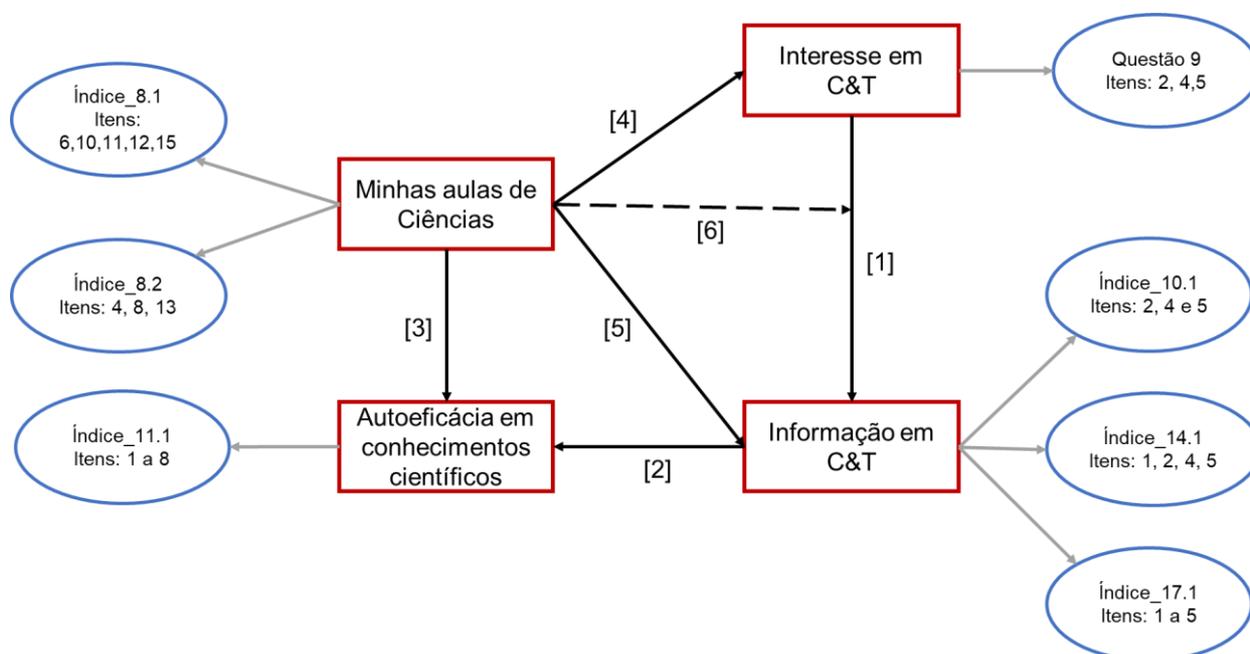


Figura 5 – Modelo de análise da pesquisa. A seta em tracejado representa o modelo de moderação. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Para sistematizar e facilitar o entendimento de como se deu a escolha do método de análise referente a cada submodelo, construímos a Tabela 2, incluindo a natureza das variáveis independentes e dependentes. Vale salientar que nesse momento foi excluído o submodelo relacionado à moderação pois, pela sua complexidade, ele será detalhado posteriormente.

Pela Tabela 2, é possível visualizar que a maioria das variáveis dependentes e independentes são índices obtidos pela ACP das questões do instrumento de coleta de dados. Para todos os índices assumiu-se que a natureza da variável foi quantitativa, visto que a métrica foi obtida a partir de um instrumento e gerou valores numéricos (Hair *et al.*, 2009). Por outro lado, para a questão 9 do questionário foram usadas as respostas da escala ordinal de 10 pontos, visto que ela não gerou índice com consistência interna adequada, mas se configura teoricamente importante para o modelo.

Nesse caso, avaliamos cada item individualmente pois acreditamos que a relação do grau de interesse e o quanto o respondente se informa sobre os temas da C&T nos traz importantes discussões, visto que defendemos que os produtos de divulgação científica influenciam fortemente a formação das concepções de C&T. A relação entre *interesse e informação* foi retratada por Castelfranchi e colaboradores (2013), como um paradoxo entre informação e atitudes sobre C&T na visão dos brasileiros pesquisados.

Tabela 2 - Detalhamento das variáveis, sua natureza e o método de análise de cada submodelo³.

Submodelo	Variável Independente	Natureza VI (x)	Variável dependente	Natureza VD (y)	Método de Análise
1 Interesse em C&T à Informação em C&T	Q09V02		Q10V02		Correlação Rho de Spearnam
	Q09V05	Ordinal	Q10V03	Ordinal	
	Q09V04		Q10V04		

³ As variáveis foram originalmente nomeadas de acordo com a sua natureza, podendo ser um índice (conforme detalhado na Tabela 1) ou variável ordinal do tipo QxVy onde x é a questão e y a assertiva correspondente. Por exemplo, a Q09V02 corresponde à questão 9/ item (variável) 2, que expressa o grau de interesse do pesquisado em Medicina e Saúde.

Submodelo	Variável Independente	Natureza VI (x)	Variável dependente	Natureza VD (y)	Método de Análise	
2	Informação em C&T à	Índice_10.1	Quantitativa	Índice_11.1	Regressão linear múltipla	
	Autoeficácia em conhecimentos científicos	Índice_14.1				
		Índice_17.1				
3	Minhas aulas de Ciências à Autoeficácia em conhecimentos científicos	Índice_8.1	Quantitativa	Índice_11.1	Quantitativa	Regressão linear simples
4	Minhas aulas de Ciências à Interesse em C&T	Índice_8.1	Quantitativa	Q09V02	Ordinal	Correlação Rho de Spearman
		Índice_8.2		Q09V05		
				Q09V04		
5	Minhas aulas de Ciências à Informação em C&T	Índice_8.1	Quantitativa	Índice_10.1	Quantitativa	Regressão linear múltipla
		Índice_8.2		Índice_14.1		
				Índice_17.1		

Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Após definir a natureza das variáveis dependentes (VD) e variáveis independentes (VI), escolhemos o método de análise adequado a cada submodelo. A regressão linear simples foi utilizada em todos os casos em que se possuía uma VI quantitativa, como no submodelo 3. A regressão linear múltipla foi usada quando se tinha mais de uma VI quantitativa, como nos submodelos 2 e 5. Já a correlação de Rho de Spearman foi aplicada para aos submodelos 1 e 4, visto que esses apresentaram pelo menos uma das variáveis de natureza ordinal (Field, 2009).

Para o submodelo 6, temos uma representação de uma moderação, da variável *Interesse em C&T* predizendo *Informação em C&T*, sob influência da moderadora *Minhas aulas de ciências*, conforme a Figura 6. Dentro da estrutura de análise correlacional, um moderador é a terceira variável que afeta a correlação de ordem zero entre duas outras variáveis (Baron & Kenny, 1986).

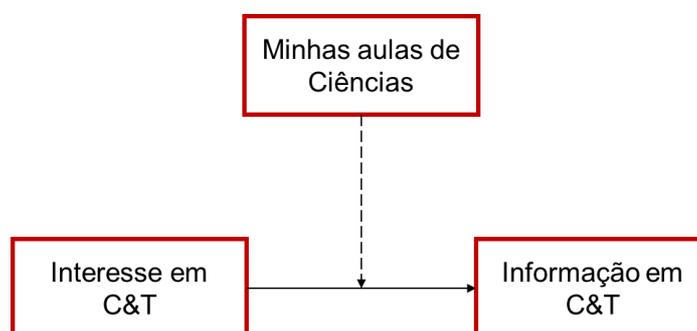


Figura 6 – Modelo teórico de moderação do submodelo 6. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

As correlações que envolvem as variáveis no modelo de moderação são avaliadas por meio de cálculos, que dependem da natureza das variáveis. Para este trabalho, por conta da variável dependente e da moderadora serem quantitativas e apenas a variável dependente ser ordinal, escolhemos tratar os dados por meio de uma regressão linear simples quando a variável independente (X) prevê a variável dependente (Y) e uma regressão linear múltipla quando o produto da variável independente (X) pela variável moderadora

(W) prevê a variável dependente (Y). Para o modelo de moderação utilizamos o macro PROCESS confeccionado por Hayes para o programa SPSS (Hayes, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos os resultados obtidos a partir da análise do modelo estatístico, o qual será apresentado em dois subitens: o primeiro descreve a análise dos modelos de correlação e regressão linear simples e múltipla e o segundo exibe os resultados do modelo de moderação.

Análise dos modelos de correlação e regressão linear

A partir do referencial teórico foi possível construir um modelo (Figura 5) cujas hipóteses foram testadas a partir de diferentes métodos de análise. No submodelo 1, temos a correlação de Rho de Spearman para avaliar se há relação entre *interesse* e *frequência de informação* (Tabela 3).

Tabela 3- Dados obtidos pela correlação de Rho de Spearman a partir do submodelo 1.

Tema de interesse	Informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente
Medicina e Saúde	0,428**
Meio ambiente	0,400**
Ciência e Tecnologia	0,432**

Nota: A correlação é significativa a um nível quando ** $p < 0,01$. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Como esperado, ao se comparar os coeficientes de correlação entre *interesse* e *informação* do mesmo tema observamos valores de intensidade moderada. Nessa mesma tendência, quando foram avaliados os coeficientes de correlação entre *interesse* e *informação* de temas distintos, a intensidade diminuiu para fraca. Pela Figura 7, podemos notar que houve uma redução do percentual daqueles que se informam em comparação ao grau de interesse sobre o mesmo tema.

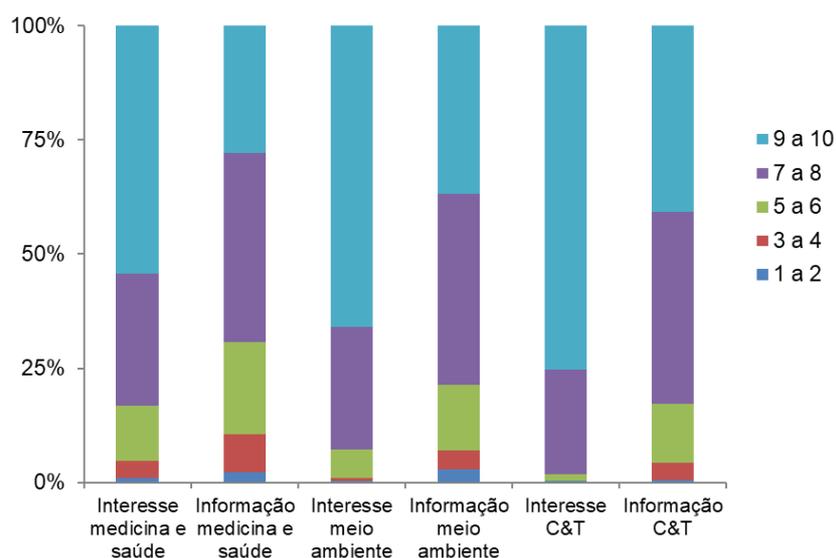


Figura 7 - Distribuição das respostas do grau de interesse e informação nos temas C&T, meio ambiente e medicina e saúde, cuja escala varia de 1 a 2 para nenhum/pouco interesse a 9-10 para muito interesse. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

O questionário inicial foi construído com uma escala de 10 pontos e, para facilitar a comparação de dados, as escalas foram divididas aos pares, sendo o grupo 1-2 dos pesquisados com nenhum/pouco *interesse/informação* e 9-10 os grupos que declararam maior *interesse/informação*. Percebemos também que o tema de maior interesse dos pesquisados, considerando o maior nível da faixa da escala do gráfico (9 a 10), foi *C&T*, com 75%, seguido de *meio ambiente* com 66% e *medicina e saúde* com 54%. No que diz respeito ao nível de *informação*, os percentuais foram inferiores aos de *interesse* declarado, sendo 40,6% para o tema *C&T*, 36,8% para *meio ambiente* e 27,9% para *medicina e saúde*. Estes maiores percentuais em *interesse e informação em C&T e meio ambiente* podem estar relacionados aos cursos escolhidos pelos pesquisados, que estão em uma região considerada como um polo industrial químico, bem como um campus com estudos na área ambiental.

Essa diferença entre *interesse e informação*, assim como apresentado por Castelfranchi *et al.* (2013) para a população brasileira, foi relatada por Cunha (2009), que investigou os temas de *interesse e informação* entre jovens de ensino médio de uma escola pública da cidade de São Paulo, um público mais próximo ao do nosso *interesse de pesquisa*. Entretanto, dentre os temas pesquisados, houve uma inversão entre *meio ambiente e C&T*, tanto para *interesse* como para *busca por informação*. Quando pensamos em uma justificativa dos resultados obtidos com relação ao *interesse e a informação* sobre temas vinculados à *C&T*, concordamos com Castelfranchi e colaboradores (2013) que apontam:

“O aspecto interessante desse resultado é que ele não pode ser explicado apenas por uma falta de ‘sinceridade’. Alguns entrevistados podem exagerar seu interesse em C&T para não decepcionar o entrevistador ou por não querer admitir uma escassa atenção para temáticas consideradas relevantes. Contudo, diversos indícios mostram que uma parte significativa do público pode realmente ter interesse em C&T, mas não busca ativamente informação ou não está em condições de fazê-lo. (Castelfranchi et al., 2013, p. 1171).

Isso se dá pelo fato de que a população nem sempre tem condições de consumir um produto proveniente da DC, seja por falta de tempo ou ainda por não considerar informações disponibilizadas na programação geral como uma *informação científica*, dado esse não explorado em nosso estudo. Nessa perspectiva, cabe-nos uma reflexão sobre os aspectos mencionados em relação à *apropriação da cultura científica* pelos estudantes e a *contribuição da escola* nesse processo, de modo a promover a *busca, a criticidade e o reconhecimento dos diferentes aspectos jornalísticos e da natureza da ciência* em uma reportagem de DC. Nossa hipótese é que em suas aulas, o professor atue como agente organizador da *integração entre o estudante e os produtos da DC*, de modo a desenvolver tanto a *leitura crítica, quanto os hábitos de uso e o reconhecimento desses materiais como formadores das concepções*. Deste modo, o estudante passa a ter condições de procurar ativamente as *informações*, de modo a reconhecer a sua *contribuição e participação na cultura científica*. Para testar tal hipótese, construímos um submodelo que testa a *correlação entre o grau de informação e da autoeficácia em C&T* dos entrevistados, que corresponde a uma medida em que o estudante se percebe capaz de realizar atividades que envolvem o conhecimento sobre temas amplamente abordados na DC. Obtemos assim um construto que considera o *envolvimento do estudante com a cultura científica, considerando a educação formal e não-formal*.

Para medir essa relação entre os *hábitos e grau de informação, e a autoeficácia dos estudantes* usamos uma regressão linear múltipla, cujos resultados foram compilados na Tabela 4, indicando que o modelo explica próximo de 33% e é significativo, com $p < 0,001$.

Ao analisar a Tabela 4, percebemos que os índices *grau de informação sobre C&T, meio ambiente e medicina e saúde; hábitos de informação em C&T; hábitos de informação em medicina e saúde* contribuíram para que os pesquisados desenvolvessem tarefas relacionadas a conhecimentos que envolvem *C&T*. O modelo é significativo e explica aproximadamente 33% dessa relação, aceitando-se assim a nossa hipótese inicial. Nossos dados indicam que à medida que os estudantes declararam maior frequência de *informação em C&T* declaram também maior facilidade em realizar tarefas que necessitam de conhecimento científico, por exemplo: explicar fenômenos como a *chuva ácida, mudanças ambientais e terremotos, além de interpretações de reportagens, rótulos de alimentos, entre outros*.

Tais conhecimentos, além de amplamente divulgados na mídia, fazem parte de temas discutidos nas aulas de ciências, corroborando assim os aspectos já mencionados da *cultura científica*, que propõe o professor como agente organizador das atividades e fortemente responsável pela *inserção dos estudantes na mesma*.

Tabela 4 - Dados obtidos pela regressão linear múltipla a partir do submodelo 2.

Variáveis independentes	Variáveis dependentes
	Autoeficácia em conhecimentos científicos <i>Beta</i>
Grau de informação sobre C&T, meio ambiente e medicina e saúde	0,198***
Hábitos de informação em C&T	0,275***
Hábitos de informação em medicina e saúde	0,242***
R^2 ajustado	0,329***
F (3,311)	50,929

*** $p < 0,001$. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Nessa mesma direção, buscamos testar outra hipótese: os estudantes que possuem maior nível de concordância aos aspectos relativos às contribuições das aulas de ciências tendem a manifestar maior facilidade em realizar as atividades anteriores. Propusemos o submodelo 3, no qual utilizamos regressão linear múltipla para testar relação entre as variáveis compostas relativas às *minhas aulas de Ciências* e a *autoeficácia em conhecimentos científicos*, cujos resultados estão disponíveis na Tabela 5.

Tabela 5 - Dados obtidos pela regressão linear múltipla a partir do submodelo 3.

Variáveis independentes	Variáveis dependentes
	Autoeficácia em conhecimentos científicos <i>Beta</i>
Aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza	0,270***
Aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes	0,229***
R^2 ajustado	0,177***
F(2,314)	34,968

*** $p < 0,001$. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

O modelo proposto explica aproximadamente 18% dessa relação e é significativo, o que nos leva a rejeitar a hipótese nula e aceitar hipótese alternativa, ou seja, à medida que aumenta o nível de concordância das contribuições das aulas de ciências, aumenta a autoeficácia em realizar atividades que envolvem C&T.

Uma outra hipótese testada foi se haveria uma relação entre as *aulas de Ciências* e índices relacionados à *informação em C&T*. Para tal, utilizamos a regressão linear múltipla cujos resultados foram compilados na Tabela 6.

Tabela 6 – Dados obtidos pela regressão linear múltipla a partir do submodelo 5.

Variáveis independentes	Grau de informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente	Hábitos de informação em C&T	Hábitos de informação em medicina e saúde
	Beta	Beta	Beta
Aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza	0,298***	0,330***	0,313***
Aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes	0,187**	0,246***	0,140*
R ² ajustado	0,169***	0,238***	0,154***
F(2,302)	31,097	48,129	28,151

*** p<0,001, **p<0,01, *p<0,05. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Analisando a tabela, é possível notar que todos os modelos de regressão linear múltipla apresentam correlação significativa. Os valores de R²ajustado nas três variáveis dependentes foram superiores a 15%, destacando o teste envolvendo a variável dependente *hábitos de informação C&T* que teve o maior valor (23,8%) de variância. Foi observado nessa variável o maior valor de beta (que corresponde à inclinação da reta), 0,330, para o índice *aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza*. Assim, podemos concluir que os estudantes que possuem maior concordância com os aspectos abordados nessa variável composta tendem a relatar maior frequência no consumo da informação científica.

A última hipótese de relação direta sugere que as *aulas de ciências* dos estudantes tendem a despertar o *interesse* destes em temas como *C&T, medicina e saúde e meio ambiente*. Tal hipótese parece em um primeiro momento simplista, porém é uma forma de compreender como a escola contribui para a promoção da cultura científica do estudante, a fim de que o ensino de ciências aumente o interesse nestas áreas, não se restringindo a um ensino conteudista e de transmissão, sem relação com suas implicações históricas, sociais e culturais. Para testar essa hipótese usamos a correlação de Rho de Spearman, a partir dos índices das *minhas aulas de Ciências* e as respostas das assertivas de *interesse em medicina e saúde, meio ambiente e C&T*, cujos resultados foram sumarizados na Tabela 7.

Os resultados do teste (Tabela 7) indicaram uma correlação positiva significativa entre determinados atributos (estimular a curiosidade, compreender o mundo, cuidar da saúde e atuar profissionalmente) das *minhas aulas de ciências* e o *interesse* dos pesquisados em temas como C&T, medicina e saúde e meio ambiente. Apesar dos resultados indicarem correlação fraca na maioria dos casos, ressaltamos que a correlação é positiva e significativa, ou seja, os estudantes que concordam com afirmações relacionadas às aulas de ciências tendem a relatar maior interesse em temas como *meio ambiente e C&T*, o que valida nossa terceira hipótese de trabalho.

Tabela 7 - Dados obtidos pela correlação de Rho de Spearman a partir do submodelo 4.

Minhas aulas de Ciências	Tema de interesse		
	Medicina e Saúde	Meio ambiente	Ciência e Tecnologia
Aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza	0,335**	0,374**	0,367**
Aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes	0,281**	0,195**	0,255**

Nota: A correlação é significativa a um nível quando ** $p < 0,01$. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Análise do modelo de moderação

Ao avaliarmos as correlações estatisticamente significativas entre o submodelo 1 (*Interesse em C&T* → *Informação em C&T*) e o submodelo 4 (*Minhas aulas de Ciências* → *Interesse em C&T*), além da regressão linear múltipla do submodelo 5 (*Minhas aulas de Ciências* → *Informação em C&T*) percebemos que outros fatores podem influenciar tais relações. Para analisar esse tipo de situação, utilizamos testes de análise de regressão a partir de modelos de moderação, abordados na seção de metodologia, os quais têm sido pouco considerados na área de Ensino de Ciências. Com isso, construímos uma nova hipótese: as concepções dos entrevistados sobre as *aulas de Ciências* influenciam a relação entre *interesse e informação* em temas científicos. O argumento que sustenta essa relação novamente está baseado na hipótese de que ao levar a DC para a sala de aula o professor promove a inserção dos estudantes na cultura científica.

A partir desta hipótese, temos um modelo teórico de moderação (Figura 5), que foi convertido a um modelo estatístico denominado de submodelo 6 e avaliado por meio dos cálculos descritos em Hayes (2017). Dessa maneira, é possível verificar estatisticamente de que forma a escola influencia na relação (preexistente) entre o *interesse* e a *informação*.

No submodelo 6, tem-se a avaliação da moderadora *minhas aulas de ciências* na relação entre o grau de *interesse em medicina e saúde* (variável independente) e *informação em C&T* (variável dependente). Este submodelo foi dividido, pois existe para cada tema mais de um índice associado a ele. Assim, o tema *minhas aulas de ciências* se desdobrou em duas variáveis compostas: *aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza* (submodelo 6.1.1); e *aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes*, enquanto o tema *informação em C&T* se desdobrou em *grau de informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente*; e *hábitos de informação em C&T* (submodelo 6.1.2).

Para o submodelo 6.1.1, avaliou-se o efeito da moderadora *aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza* com resultado significativo na relação entre o grau de *interesse em medicina e saúde* e o grau de *informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente*. O modelo explica 24,6% ($R^2 = 0,246$) desta relação, sendo este valor significativo ($F_{(3,307)} = 33,363$, $p < 0,001$). A partir dos resultados observamos que o grau de *interesse em medicina e saúde* teve efeito positivo no *hábito de informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente*. Esta relação estatisticamente significativa demonstrou que quanto maior a declaração de *interesse em medicina e saúde* dos respondentes, maior a tendência em se *informar sobre temas de C&T, medicina e saúde e meio ambiente* ($B = 0,283$, $t = 6,318$, $p < 0,01$, 95% IC = 0,195, 0,371). Os resultados também apresentaram uma contribuição significativa da moderadora na interação do modelo ($t = 2,735$, $p < 0,01$), ou seja, as *aulas de ciências* dos estudantes colaboraram para o aumento da relação entre *interesse e informação* dos respondentes.

Uma forma de visualizar detalhadamente o fenômeno da moderação é entender como ela ocorre em diferentes níveis, visto que nem sempre a moderação possui um comportamento uniforme. Isto pode ser feito a partir do gráfico de níveis da moderadora, na previsão do *grau de informação em medicina e saúde, meio ambiente e C&T* em função da variável *interesse em medicina e saúde* (Figura 8). Neste trabalho, a escolha dos níveis deu-se a partir do cálculo da média (nível médio), média + desvio padrão (nível elevado) e média - desvio padrão (nível baixo).

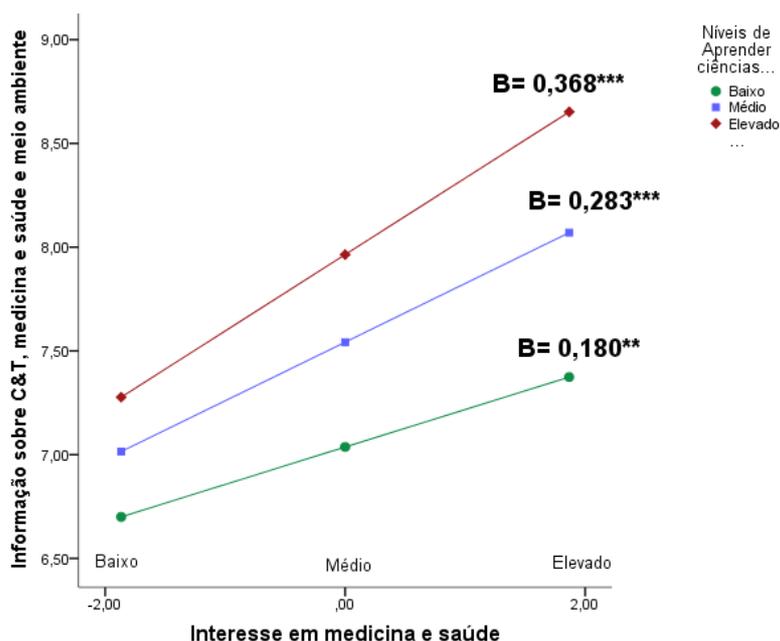


Figura 8 - Moderação da concepção de que *aprender ciências estimula a curiosidade, leva à compreensão do mundo e a gostar da natureza* na relação entre o *grau de interesse em medicina e saúde* e o *grau de informação sobre C&T, medicina e saúde, meio ambiente*. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

Pela Figura 8, é possível verificar o aumento da inclinação da reta à medida que o nível da moderadora é maior, com valores para os níveis baixo, médio e elevado, respectivamente, de $B = 0,180$, $t = 3,341$, $p = 0,001$; $B = 0,283$, $t = 6,318$, $p < 0,001$; $B = 0,368$, $t = 6,329$, $p < 0,001$. Ainda nessa figura, é possível observar que independente do nível da moderadora, à medida que o *interesse em medicina e saúde* dos respondentes aumenta também cresce o quanto eles se informam sobre *C&T, medicina e saúde, meio ambiente*.

Nesse caso, interpretamos que a relação entre *interesse e informação* já existe e é positiva, porém a moderadora potencializa esta relação de tal maneira que em seu nível alto (quando os estudantes apresentam maior nível de concordância) a inclinação da reta (B) apresenta o dobro do valor quando comparado ao seu nível baixo. Esse dado fortalece o argumento de que por ter importante influência no processo em que o estudante passa pela enculturação científica, os produtos da DC devem ser apresentados aos estudantes no ambiente escolar de modo a apropriarem-se da leitura crítica desse material, como proposto por Bertoldo, Cunha, Strieder & Silva (2015); Lima & Giordan (2018); Pagliarini & Almeida (2015).

Para o submodelo 6.1.2, avaliou-se o efeito da moderadora *aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes*, o qual foi significativo na relação entre o *grau de interesse em medicina e saúde* e os *hábitos de informação em C&T*. O modelo explica 20,1% ($R^2 = 0,201$) da variação dos *hábitos de informação em C&T*, sendo este valor significativo ($F_{(3,302)} = 25,295$, $p < 0,001$). Foi possível notar com os resultados que o *grau de interesse em medicina e saúde* teve efeito positivo nos *hábitos de informação em C&T*. Assim, quanto maior é o grau de *interesse em medicina e saúde*, maior a frequência e diversidade dos *hábitos de informação* ($B = 0,152$, $t = 2,670$, $p < 0,01$, 95% IC = 0,040, 0,265). Os resultados também mostraram uma contribuição significativa da moderadora na interação do modelo ($t = 3,513$, $p = 0,01$). Pela Figura 9, é possível verificar que o efeito do grau de *interesse em medicina e saúde* nos *hábitos de informação* aumenta à medida que aumenta a concepção de que *aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos e emocionantes* ($B = 0,316$, $t = 3,793$, $p < 0,001$, para o nível elevado da variável moderadora).

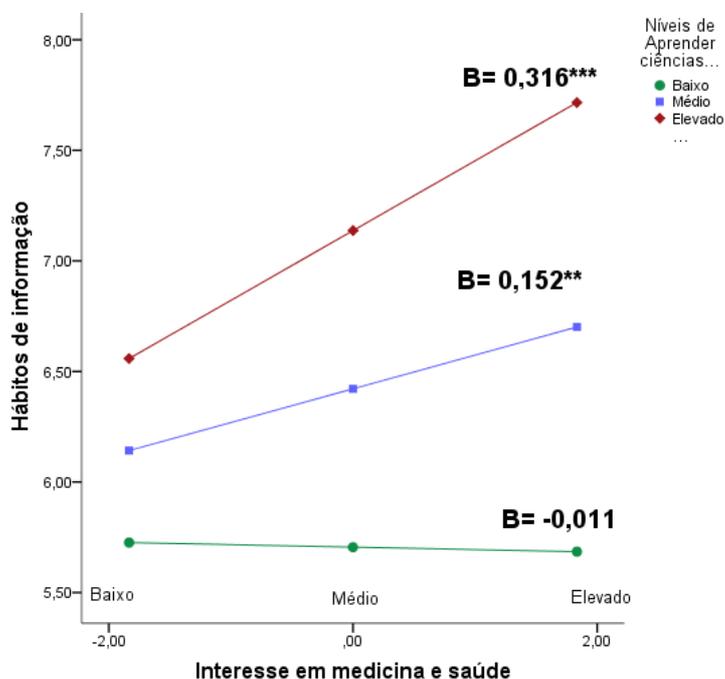


Figura 9 - Moderação da concepção de que *aprender ciências melhora a carreira, ajuda a cuidar da saúde e abre os olhos para empregos novos* na relação entre o grau de *interesse em medicina e saúde* e os *hábitos de informação em C&T*. Fonte: Concepção de C&T, LAPEQ-2020.

A figura acima nos traz algumas reflexões importantes e corrobora o modelo de Cultura Científica apresentado por Lima (2016). Ao analisarmos a inclinação da reta (B) constatamos que quando o nível da variável moderadora é elevado, aumenta-se também com maior intensidade a relação entre *interesse em medicina e saúde* e os *hábitos de informação em C&T*. Entretanto, o mesmo não é percebido para quem apresenta pouca concordância nos aspectos avaliados das *aulas de Ciências* (nível baixo da moderadora), com uma influência praticamente nula, ou seja, o estudante que não considera a contribuição das aulas de ciências para a carreira e para a saúde tende a não se interessar ou se informar sobre ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de uma metodologia de análise de dados pouco explorada na literatura sobre percepção pública de C&T, baseada na construção e análise de um modelo estatístico, buscamos conhecer as concepções sobre C&T dos estudantes ingressantes de uma universidade pública brasileira. Constatamos a presença de correlação significativa entre *interesse e informação em C&T* de jovens estudantes, a relação das *aulas de Ciências* com a *autoeficácia em conhecimentos científicos*, além de sugerir como a técnica estatística de moderação explica a influência das *Minhas aulas de Ciências* na relação entre *interesse e informação em C&T*.

Foram obtidos dois modelos a partir das análises de moderação que resultaram no uso das variáveis compostas *Minhas aulas de Ciências* como moderadora. No primeiro submodelo, observa-se que independente do nível da moderadora, à medida que o *interesse em medicina e saúde* dos entrevistados aumenta também cresce o quanto eles se informam sobre *C&T, ambiente, medicina e saúde*. Já o segundo modelo apresenta aumento no nível de informação apenas para os entrevistados que relataram concordância com as assertivas da moderadora. Destaca-se a contribuição efetiva de determinados atributos das *aulas de ciências* (estimular a curiosidade, compreender o mundo, cuidar da saúde e atuar profissionalmente) na formação dos *hábitos de informação* dos pesquisados e com isso a relevância de estimular na sala de aula, a partir da mediação do professor, o consumo crítico da informação pelos estudantes.

Mais do que compreender as relações que envolvem variados índices de concepção dos estudantes, este trabalho contribui para expandir as aplicações de técnicas de análise quantitativa no Ensino de Ciências. Não buscamos aqui apenas tratar os dados por meio da estatística descritiva, mas construir índices que refletem os padrões de respostas dos entrevistados e testá-los, baseados em um modelo teórico construído previamente. Nesse sentido, empregamos a Análise de Componentes Principais como técnica, já consagrada e usada em várias áreas, que agrupou em cada componente variáveis com padrões similares de respostas e o Alpha de Cronbach para avaliar a confiabilidade e a semelhança entre essas variáveis agrupadas em cada

fator. Vale a pena salientar a importância de se construir um modelo estatístico que advenha de conceitos ou conhecimentos teoricamente fundamentados, como o modelo de Cultura Científica de Lima (2016), pois, além de dar maior segurança e confiabilidade para a análise, eles permitem sistematizar a análise de dados de acordo com os objetivos da pesquisa.

O estudo baseado em modelagem estatística propicia variados testes de submodelos e permite analisar diversos aspectos que influenciam na formação das concepções sobre C&T. A análise de modelos estatísticos de mediação e moderação possibilita verificar a relação entre os diferentes aspectos envolvidos na cultura científica e traz indicadores que podem contribuir para discussões sobre o papel da escola na formação de concepções esclarecidas sobre C&T. Por fim, destaca-se a potencialidade de utilizar a modelagem estatística para estudo de outros grupos sociais a fim de construir indicadores estáveis de Percepção Pública da Ciência.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento aos projetos de pesquisa de Marcelo Giordan, (308240/2019-7 e 426177/2018-5). À CAPES pela bolsa PDSE concedida a Raquel Roberta Bertoldo (88881.133398/2016-01).

REFERÊNCIAS

- Adorno, T. & Horkheimer, M. (1985). *Dialética do Esclarecimento*: fragmentos filosóficos. Tradução de Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro, RJ: Zahar.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182. <https://dx.doi.org/10.1037//0022-3514.51.6.1173>
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy*: The Exercise of Control, Freeman, New York, United States of America.
- Bertoldo, R. R., Cunha, M. B. da, Strieder, D. M., & Silva, A. S. da. (2015). Momentos de Leitura na Escola: Tem Ciência? In M. Giordan & M. B. Cunha da (Orgs.). *Divulgação Científica na Sala de Aula: Perspectivas e Possibilidades*. Ijuí, RS: Unijuí.
- Bertoldo, R. R. (2019). Concepções de Ciência e Tecnologia de estudantes ingressantes da Universidade de São Paulo. (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. <https://dx.doi.org/10.11606/T.81.2019.tde-16062020-171356>
- Castelfranchi, Y., Vilela, E. M., De Lima, L. B., Moreira, I. C., & Massarani, L. (2013). As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o ‘paradoxo’ da relação entre informação e atitudes. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 20(1), 1163-1183. <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702013000400005>
- Cavas, B., Cavas, P., Tekkaya, C., Cakiroglu, J., & Kesercioglu, T. (2009). Turkish Students' Views on Environmental Challenges with respect to Gender: An Analysis of ROSE Data. *Science Education International*, 20(1-2), 69-78. Recuperado de <http://www.icaseonline.net/sei/files/p6.pdf>
- CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. (2019). *A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros*. Percepção pública da C&T no Brasil. Brasília, DF: MCTIC. Recuperado de https://www.cggee.org.br/documents/10182/734063/percepcao_web.pdf
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ); GALLUP. (1987). *O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia?* Rio de Janeiro, RJ: CNPq/GALLUP.
- Cronbach L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://dx.doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cunha, M. B. da. (2009). A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica. (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. <https://dx.doi.org/10.11606/T.48.2010.tde-02032010-091909>
- Cunha, M. B. da & Giordan, M. (2012). As percepções na teoria sociocultural de Vigotski: uma análise na escola. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(1), 113-125. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37700>

- European Commission (2008). *35 years of Eurobarometer European Integration as Seen by Public Opinion in the Member States of the European Union: 1973–2008*. European Commission, Brussels, Belgium. Recuperado de <https://europa.eu/eurobarometer/screen/home>
- European Commission (2011). *Special Eurobarometer 340: science and technology*. European Commission, Brussels, Belgium. Recuperado de <https://europa.eu/eurobarometer/screen/home>
- Field, A. (2020). Análise de fatores exploratória. In A. Field (Ed.), *Descobrendo a estatística usando o SPSS* (pp. 553-605). Porto Alegre, RS: Penso.
- Fonseca-Janes, C. X., & Lima, E. A. (2013). O processo de formação de conceitos na perspectiva vigotskiana. *Revista Da FAEEDBA - Educação E Contemporaneidade*, 22(39). <https://dx.doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2013.v22.n39.p%p>
- Hair, J. F., Anderson, R., & Babin, B. (2009). Análise Fatorial. In Hair, J.F. (Ed.), *Multivariate Data Analysis*. Porto Alegre, RS: Bookman.
- Hargittai, E. (2008). An Update on Survey Measures of Web-Oriented Digital Literacy. *Social Science Computer Review*, 27(1), 130-137. <https://dx.doi.org/10.1177/0894439308318213>
- Hargittai, E. & Hsieh, Y. P. (2012). Succinct Survey Measures of Web-Use Skills. *Social Science Computer Review*, 30 (1), 371–379. <https://dx.doi.org/10.1177/0894439310397146>
- Hayes, A. F. (2017). Moderation analysis. In T. D. Little (Ed.), *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis, second edition: a regression-based approach* (pp.219-266). The Guilford Press, New York, United States of America.
- Jidesjö, A., Oscarsson, M., Karlsson, K., & Strömdahl, H. (2009). Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons. *Nordic Studies in Science Education – NorDiNa*, 5(2), 213-229. <https://dx.doi.org/10.5617/nordina.352>
- Jolliffe, I. T. (2010). Properties of Sample Principal Components. In Jolliffe, I.T. (Ed.) *Principal component analysis* (pp. 29-62). Springer, New York, United States of America.
- Lavonen, J., Byman, R., Uitto, A., Juuti, K., & Meisalo, V. (2008). Students' interest and experiences in physics and chemistry related themes: Reflections based on a ROSE-survey in Finland. *Themes in Science and Technology Education*, 1(1), 7-36. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131483.pdf>
- Lima, G. S. (2016). O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino. (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. <https://dx.doi.org/10.11606/T.48.2016.tde-16082016-093959>
- Lima, G. S., & Giordan, M. (2018). O Movimento Docente para o Uso da Divulgação Científica em Sala de Aula: Um Modelo a partir da Teoria da Atividade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18 (2), 493-520. <https://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182493>
- Maroco, J. & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a Fiabilidade do Alfa de Cronbach? Questões Antigas e Soluções Modernas? *Laboratório de Psicologia*, 4(1), 65-90. <https://dx.doi.org/10.14417/lp.763>
- National Science Board (NSB). (2018). *Science and Engineering Indicators 2018*. NSB 20181. National Science Foundation, Arlington, United States of America. Recuperado de <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/404/science-and-technology-public-attitudes-and-understanding.pdf>
- NORC, National Opinion Research Center. (1973). *General Social Survey*. Inter-university Consortium for Political and Social Research, Ann Arbor, United States of America. Recuperado de <https://www.norc.umd.edu/research/projects/pages/general-social-survey.aspx>
- OCDE. (2016). *Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros*. São Paulo, SP: Fundação Santillana. Recuperado de https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2016/pisa_brasil_2015_sumario_executivo.pdf
- OCDE (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OECD Publishing, Paris, France. Recuperado de <https://www.oecd.org/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264281820-en.htm>

- OCDE. (2019). *Pisa 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing, Paris, France. Recuperado de https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework_b25efab8-en
- Pagliari, C. R. & Almeida, M. J. P. M. (2015). Física Quântica numa leitura de Divulgação Científica no início do Ensino Médio: manifestações dos estudantes In M. Giordan, M.B Cunha da (Orgs). *Divulgação Científica na Sala de Aula: Perspectivas e Possibilidades* (pp. 249-284). Ijuí, RS: Unijuí.
- Paulo, W. O. (2016). Modelo metodológico de construção de indicadores de uso de TIC para gestão da produção de planos de ensino. (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. <https://dx.doi.org/10.11606/T.81.2016.tde-08122016-154833>
- Polino, C., & Castelfranchi, Y. (2017): Consumo informativo sobre ciencia y tecnología. Validez y relevancia del índice ICIC para la medición de la percepción pública. In R. Barrere (Org.). *El estado de la ciencia 2017: principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, RICYT-OEI, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2017/10/files_Estado-de-la-Ciencia-2017_E_2017_2_4_Consumo_Informativo_sobre_Ciencia_y_Tecnologia.pdf
- Polino, C., & Rodriguez, G. (2015). Percepción pública de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica: evolución de las encuestas y comparaciones internacionales. In R. Barrere (Org.). *El estado de la ciencia 2015: principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, RICYT-OEI, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2015/12/files_MAntigua.pdf
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em educação em ciências*, 2(2), 1-23. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202>
- Sarjou, A. A., Soltani, A., Afsaneh, K., & Mahmoudi, S. A. (2012). Study of Iranian Students' Attitude towards Science and Technology, School Science and Environment, Based on the ROSE Project. *Journal of Studies in Education*, 2(1), 90-103. <http://dx.doi.org/10.5296/jse.v2i1.961>
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *ROSE the relevance of science education: sowing the seeds of ROSE*. Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Oslo, Norway. Recuperado de <https://roseproject.no/key-documents/key-docs/ad0404-sowing-rose.pdf>
- Tolentino-Neto, L. C. B. de. (2008). Os interesses e posturas dos alunos frente às ciências: resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil. (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. <https://dx.doi.org/10.11606/T.48.2008.tde-16062008-155323>
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i3.03
- Vigotski, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. (Tradução: Paulo Bezerra). São Paulo, SP: Martins Fontes.

Recebido em: 26.08.2021

Aceito em: 06.02.2022

Apêndice A

Enquete sobre Concepção de C&T e Letramento Digital

Caro Estudante,

Esse questionário contém perguntas sobre você, suas experiências e interesses em relação à Ciência e Tecnologia e sobre o seu conhecimento acerca de tecnologias digitais. Não há respostas certas, nem erradas. Necessitamos apenas de sua opinião, seja ela qual for. Pense bem e responda com sinceridade. Nas questões de 3 a 27, marque com um "X" em cada questão que representa melhor sua opinião.

1- Nome completo: _____

Email: _____

2 – Qual sua idade? _____

3 – Sexo: 1. Feminino 2. Masculino

4 - Você é estudante de qual curso de graduação?

- 1 Ciências Ambientais 2 Ciências Biológicas
 3 Ciências – Licenciatura 4 Engenharia Química
 5 Farmácia 6 Química
 7 Química Industrial

5 - Até que ponto você concorda com as seguintes afirmações? Classifique sua resposta em uma escala de concordância de 1 a 10, sendo 1 para *discordo totalmente (DT)* e 10 para *concordo totalmente (CT)*.

	DT		...							CT		NS	NR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. A ciência e a tecnologia têm grande importância para a sociedade													
2. A ciência e a tecnologia encontrarão curas para doenças como a AIDS, o câncer etc													
3. Devido à ciência e à tecnologia, haverá melhores oportunidades para as futuras gerações													
4. A ciência e a tecnologia tornam as nossas vidas mais saudáveis, mais fáceis e mais confortáveis													
5. As novas tecnologias tornarão o trabalho mais interessante													
6. Os benefícios da ciência são maiores do que os efeitos negativos que possa ter													
7. A ciência e a tecnologia ajudarão a erradicar a pobreza e a fome no mundo													
8. A ciência e a tecnologia podem resolver quase todos os problemas													
9. A ciência e a tecnologia ajudam os pobres													
10. A ciência e a tecnologia são as causas dos problemas do ambiente													
11. Um país precisa de ciência e de tecnologia para se desenvolver													
12. A ciência e a tecnologia beneficiam principalmente os países desenvolvidos													
13. Os cientistas seguem o método científico que os leva sempre às respostas corretas													
14. Podemos sempre confiar no que os cientistas dizem													
15. Os cientistas são sempre neutros e objetivos													
16. As teorias científicas desenvolvem-se e mudam constantemente													

6 – Quanto você considera que os seguintes fatores determinam os rumos da Ciência no mundo? Considere a escala de 1 a 10, sendo 1 para *não determinam (ND)* e 10 para *determinam completamente (DC)*.

	ND		...							DC		NS	NR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. A demanda do mercado econômico													
2. As grandes empresas multinacionais													
3. As escolhas dos cientistas													
4. Os governos dos países ricos													
5. As instituições ou organizações internacionais													
6. Os desafios da própria ciência													

7 - Até que ponto você concorda com as seguintes afirmações? Classifique sua resposta em uma escala de concordância de 1 a 10, sendo 1 para *discordo totalmente (DT)* e 10 para *concordo totalmente (CT)*.

	DT		...							CT		NS	NR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. O uso de computadores e a automação industrial estão causando perda de emprego													
2. Nossa sociedade depende DEMAIS da ciência, e POUCO da fé religiosa													
3. Os governantes devem seguir as orientações dos cientistas													
4. Por causa do conhecimento, os cientistas têm poderes que os tornam perigosos													
5. A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado													
6. A pesquisa científica não é essencial para o desenvolvimento da indústria													
7. É necessário que os cientistas exponham publicamente os riscos decorrentes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos													
8. Se uma nova tecnologia oferece benefícios, ela deve ser usada mesmo que suas consequências não sejam bem conhecidas													
9. A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e tecnologia													
10. Cientistas são responsáveis pelo mau uso que outras pessoas fazem de suas descobertas													
11. As autoridades devem obrigar legalmente os cientistas a seguirem padrões éticos													
12. Os cientistas devem ter ampla liberdade para fazer as pesquisas que quiserem													
13. O horóscopo prevê o futuro													
14. Dependendo do caso, os testes científicos em animais devem ser permitidos													
15. O desenvolvimento científico e tecnológico levará a uma diminuição das desigualdades sociais do país													
16. No dia a dia, não é importante para mim conhecer a ciência e a tecnologia													

8 - Até que ponto você concorda com as seguintes afirmações sobre a ciência que aprendeu na escola? Responda de acordo com a disciplina que você escolheu para sua graduação, que está relacionada com a área de ciências (Biologia, Física ou Química) mais significativa para você durante o ensino médio. Classifique sua resposta em uma escala de concordância de 1 a 10, sendo 1 para *discordo totalmente (DT)* e 10 para *concordo totalmente (CT)*.

	DT		...							CT		NS	NR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. A disciplina de ciências aborda conteúdos difíceis													
2. A disciplina de ciências é interessante													
3. Ciências, para mim, é bastante fácil de aprender													
4. Ciências abriu-me os olhos para empregos novos e emocionantes													
5. Gosto mais de ciências do que das outras disciplinas													
6. Penso que todos deveriam aprender ciências													
7. Os conhecimentos que adquirir em ciências serão úteis na minha vida cotidiana													
8. Penso que as ciências que eu aprendi na escola melhorará as minhas oportunidades de carreira													
9. Ciências tornou-me mais crítico e cético													
10. Ciências estimulou a minha curiosidade acerca das coisas que ainda não conseguimos explicar													
11. Ciências aumentou o meu gosto pela natureza													
12. Ciências mostrou-me a importância da Ciência para a forma como vivemos													
13. Ciências que aprendi na escola ensina-me a cuidar melhor da minha saúde													
14. Gostaria de ser cientista													
15. Gostaria de ter aprendido tantas ciências quanto possível na escola													
16. Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada													

9 – Sobre esses assuntos, qual o seu grau de interesse em cada um deles? Classifique sua resposta em uma escala de 1 a 10, sendo 1 para *nada interessado* e 10 para *muito interessado*.

	Nada interessado					Muito interessado					Não sei	Não Respondo	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. Política													
2. Medicina e Saúde													
3. Arte e Cultura													
4. Meio ambiente													
5. Ciência e Tecnologia													
6. Esportes													
7. Moda													
8. Economia													
9. Religião													

10 – O quanto você se informa pelos seguintes temas? Classifique sua resposta em uma escala de 1 a 10, sendo 1 para *nada informado* e 10 para *extremamente informado*.

	Nada informado					Extremamente informado					Não sei	Não Respondo	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. Política													
2. Medicina e Saúde													
3. Meio ambiente													
4. Ciência e Tecnologia													
5. Religião													

11- Com que facilidade você acha que realizaria as seguintes tarefas sozinho? Classifique sua resposta em uma escala de 1 a 10, sendo 1 para *extremamente difícil (ED)* e 10 para *extremamente fácil (EF)*.

	ED										EF										NS	NR			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1. Reconhecer que questões de Ciências estão envolvidas em uma reportagem jornalística sobre um problema de saúde																									
2. Explicar por que os terremotos ocorrem com mais frequência em algumas áreas e não em outras.																									
3. Descrever o papel dos antibióticos no tratamento das doenças																									
4. Identificar questões de Ciências associadas à dispersão de lixo																									
5. Prever como as mudanças ocorridas em um meio ambiente afetarão determinadas espécies																									
6. Interpretar as informações científicas fornecidas nos rótulos dos alimentos																									
7. Discutir como novas evidências podem levá-lo(a) a mudar sua compreensão sobre a possibilidade de haver vida em Marte																									
8. Identificar a melhor de duas explicações para a formação da chuva ácida.																									

12 – Em uma escala de 1 a 10, na qual 1 significa *nada preocupado*, e 10 significa *extremamente preocupado*, o quanto você diria que está preocupado com os seguintes temas.

	Nada preocupado					Extremamente preocupado					Não sei	NR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. Plantas transgênicas ou comida com ingredientes transgênicos como possíveis causadoras de doenças													
2. Uso da energia nuclear													
3. Uso de pesticidas na agricultura													
4. Efeitos das mudanças climáticas e do aquecimento global													
5. Desmatamento na Amazônia													

13 - Até que ponto você concorda com as seguintes afirmações sobre os problemas do ambiente (poluição do ar e da água, abuso dos recursos naturais, mudanças climáticas globais etc.)? Classifique sua resposta em uma escala de concordância de 1 a 10, sendo 1 para *discordo totalmente* e 10 para *concordo totalmente*.

	Discordo totalmente					Concordo totalmente					NS	NR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. As ameaças ao ambiente não são da minha conta													
2. Os problemas ambientais dão um aspecto sombrio e sem esperança ao futuro do mundo													
3. Os problemas ambientais são exagerados													
4. A ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas Ambientais													
5. Desejo ver resolvidos os problemas ambientais mesmo que isso implique sacrificar produtos de consumo													

	Discordo totalmente					Concordo totalmente					NS	NR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
6. Eu próprio posso ter influência sobre o que acontece no meio ambiente													
7. Ainda podemos encontrar soluções para os problemas ambientais													
8. As pessoas se preocupam demais com os problemas ambientais													
9. Os problemas ambientais podem ser resolvidos sem grandes mudanças no nosso estilo de vida													
10. As pessoas deveriam interessar-se mais pela proteção do meio ambiente													
11. É responsabilidade dos países ricos resolverem os problemas ambientais no mundo													
12. Penso que cada um de nós pode dar uma contribuição significativa para a proteção do ambiente													
13. Os problemas ambientais devem ser deixados aos especialistas													
14. Eu estou otimista quanto ao futuro													
15. Os animais devem ter o mesmo direito à vida que as pessoas													
16. É correto usar animais para experiências médicas se for para benefício do homem													
17. Toda a atividade humana prejudica o ambiente													
18. O mundo natural é sagrado e devemos deixá-lo em paz													

14 - Para cada uma das afirmações, indique a opção que representa a frequência com que realiza tais atividades. Classifique sua resposta em uma escala de concordância de 1 a 10, sendo 1 para *pouco frequente* e 10 para *muito frequente*.

	Pouco frequente					Muito frequente					NS	NR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. Vê programas de TV que tratam de Ciência e Tecnologia													
2. Lê sobre Ciência e Tecnologia na Internet													
3. Ouve programas de rádio que tratam de Ciência e Tecnologia													
4. Conversa com os amigos sobre temas de Ciência e Tecnologia													
5. Lê sobre Ciência e Tecnologia nos jornais e revistas													
6. Assina manifestos ou participa de manifestações ou protestos em questões de Ciência e Tecnologia													

15 – Qual o grau de confiança que inspiram os seguintes meios de comunicação quando você procura informações sobre ciência e tecnologia? Classifique sua resposta em uma escala de confiança sendo 1 para *nenhuma confiança* e 10 para *total confiança*.

	Nenhuma confiança					Total confiança					NS	NR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. Programas científicos ou técnicos em TV e rádio													
2. Revistas de divulgação científica (Ciência Hoje, Galileu etc.)													
3. Telejornais													
4. Notícias de rádio													
5. Livros especializados													
6. Jornais													
7. Revistas semanais de informação geral (Isto É, Veja etc.)													
8. Internet (blogs de divulgação científica, canais de vídeos, redes sociais)													
9. Visitas a museus de Ciência e Tecnologia													
10. Exposições e feiras de ciências													

16 - Quando você quer ter informação sobre algum assunto importante para si e para a sociedade, qual o grau de confiança atribuída aos seguintes profissionais como fonte de informação? Classifique sua resposta em uma escala de confiança sendo 1 para *nenhuma confiança* e 10 para *total confiança*.

	Nenhuma confiança					Total confiança					NS	NR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. Cientistas													
2. Escritores													
3. Jornalistas													
4. Médicos													
5. Militares													
6. Políticos													
7. Professores													
8. Religiosos													
9. Representantes de Organizações Não Governamentais (ONGs)													

17 – Para cada uma das afirmações, indique a opção que representa melhor a frequência com que realiza tais atividades. Classifique sua resposta em uma escala de frequência sendo 1 para *nenhuma frequência* e 10 para *máxima frequência*.

	Nenhuma frequência ... Máxima frequência										NSNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Lê bulas de remédios												
2. Segue orientação médica ao fazer tratamento/dieta												
3. Lê informações nas embalagens dos alimentos												
4. Mantém-se informado durante uma epidemia												
5. Verifica especificações técnicas/ manuais												

18 - Avalie a sua familiaridade com os seguintes termos e conceitos da Internet e da Web. Classifique sua familiaridade em uma escala de 1 a 10, sendo 1 para *nenhuma familiaridade* e 10 para *conhecimento pleno*.

	Nenhuma familiaridade ... Conhecimento pleno										NSNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. JPEG												
2. Preferências												
3. Lista de email												
4. PDF												
5. Atualizar página												
6. Busca Avançada												
7. ProxyPod												
8. Blog												
9. Janela Anônima												
10. Favorito												
11. Spyware												
12. Cco (email)												
13. Bluetooth												
14. Palavras-chave												
15. Abas no Navegador												
16. Cartão SD												
17. Wiki												
18. Vírus												
19. Podcast												
20. Phishing												
21. Feeds da Web												
22. Firewall												
23. Filtibly												
24. Apps												
25. Cache												

19 – Qual sua frequência de acesso a internet?

1. Nunca 2. Raramente
 3. Às vezes 4. Frequentemente
 5. Sempre

20 - Na viagem entre casa e trabalho / faculdade de que forma usa as tecnologias móveis, como celular ou tablet? Classifique sua familiaridade em uma escala de 1 a 10, sendo 1 para *nunca* e 10 para *frequentemente*.

	Nunca ... Frequentemente										NSNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Escutar música												
2. Escutar rádio												
3. Escutar Podcast												
4. Ler para estudar												
5. Ler para lazer												
6. Assistir vídeo para estudar												
7. Assistir vídeo para lazer												
8. Chat usando WhatsApp ou similar												
9. Rede Social usando Facebook ou similar												

21 - Depois do trabalho / faculdade, à noite, de qual forma usa o computador e a internet em casa? Classifique sua familiaridade em uma escala de 1 a 10, sendo 1 para *nunca* e 10 para *frequentemente*.

	Nunca ... Frequentemente										NSNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Escutar música												
2. Leitura e pesquisa para estudos												
3. Leitura para lazer												
4. Rede sociais usando Facebook ou similar												
5. Assistir vídeo usando Youtube, Netflix ou similar para lazer												
6. Assistir vídeo para estudos												
7. Escrever documentos para trabalho / faculdade												

22 - Abaixo estão apresentados alguns itens de conforto. Quantos há em sua residência familiar? Considere também os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, marque apenas se tiver intenção de consertar ou trocar nos próximos seis meses.

	Não possui	1	2	3	4 ou mais
1. Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular					
2. Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana					
3. Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho					
4. Quantidade de banheiros					
5. DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando o DVD de automóvel					
6. Quantidade de geladeiras					
7. Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex					
8. Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones					
9. Quantidade de lavadora de louças					
10. Quantidade de fornos de micro-ondas					
11. Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional					
12. Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca					

23 - Qual é o grau de instrução do chefe da família? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.

1. Analfabeto / Fundamental I incompleto
 2. Fundamental I completo / Fundamental II incompleto
 3. Fundamental completo/ Ensino Médio incompleto
 4. Ensino Médio completo/ Superior incompleto
 5. Superior completo

24 – Sua residência familiar conta com os serviços públicos de: Água encanada 1. Sim 2. Não

Rua pavimentada 1. Sim 2. Não

25 - Qual a renda da sua família? Valor do salário mínimo vigente: R\$ 1039,00

1. Até 2 salários mínimos
 2. Mais de 2 a 5 salários mínimos
 3. Mais de 5 a 10 salários mínimos
 4. Mais de 10 a 20 salários mínimos
 5. Mais de 20 salários mínimos

26 – Dentre os seguintes locais de visitaçao ou acontecimentos públicos, qual a frequência de visita ou participação nos últimos 12 meses?

	Pelo menos uma vez por mês	Pelo menos uma vez a cada dois meses	Algumas vezes por ano	Uma vez no passado	Não visitei	Não sei	Não Respondo
1. Biblioteca							
2. Jardim Zoológico							
3. Museu ou centro de Ciência e Tecnologia							
4. Feira / olimpíada de ciências ou matemática							
5. Museu de Arte							
6. Atividade da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia							
7. Jardim Botânico ou Parque ambiental							

27 - Indique o número aproximado de horas dedicadas a fazer cursos extracurriculares nos últimos 12 meses.

	Mais de 60h	Até 60h	Até 40h	Até 20h	Nenhuma	Não sei	Não Respondo
1. Esporte							
2. Línguas							
3. Informática							
4. Formação Musical							
5. Desenho/Pintura							
6. Teatro/Dança							
7. Arte/Artesanato							
8. Fotografia							
9. Outros							

28 - Neste espaço você pode sugerir pontos a serem melhorados no questionário.