

Adaptação brasileira do Global Scientific Literacy Questionnaire (GSLQ): uma possibilidade de avaliação da Alfabetização Científica para o século XXI

Brazilian adaptation of the Global Scientific Literacy Questionnaire (GSLQ): a possibility for assessing scientific literacy for the 21st century.

Patrick Alves Vizzotto^a

^a Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Brasil.

Resumo. A alfabetização científica é tanto um direito quanto um instrumento de transformação das pessoas, que pode ajudar a entender como a ciência, a tecnologia e a sociedade se interligam. Um desafio nessa área é a sua avaliação, exigindo instrumentos de confiáveis, adaptados e com base teórica robusta. Muitos dos questionários criados para esse fim foram concebidos há décadas, podendo não contemplar adequadamente temas emergentes do século XXI, como sustentabilidade, avanços tecnológicos globais e mudanças climáticas. O Global Scientific Literacy Questionnaire (GSLQ) surge como um instrumento contemporâneo e multidimensional para avaliar aspectos da Alfabetização Científica. Diante de seu potencial e da ausência de uma versão validada para o português, este artigo descreve sua adaptação transcultural e verificação de indícios de validade para o Brasil. O processo seguiu critérios psicométricos, incluindo tradução, síntese, avaliação por especialistas e público-alvo, teste piloto e análise da estrutura interna. Para validação, utilizou-se o Coeficiente de Validade de Conteúdo e a Análise Fatorial Exploratória. Como resultado, obteve-se uma versão em português do GSLQ, adequada para aplicação na Educação Básica e no Ensino Superior.

Palavras-chave:
Letramento Científico,
Validação, Educação
em Ciências,
Questionário,
Psicometria.

Submetido em
16/02/2025

Aceito em
13/08/2025

Publicado em
22/08/2025

Abstract. Scientific literacy is both a right and an instrument of transformation of people, which can help us understand how science, technology, and society interconnect. One challenge in this area is its assessment, requiring reliable, adapted instruments with a robust theoretical basis. Many of the questionnaires created for this purpose were designed decades ago and may not adequately address emerging 21st-century issues such as sustainability, global technological advances, and climate change. The Global Scientific Literacy Questionnaire (GSLQ) emerges as a contemporary, multidimensional instrument for assessing aspects of scientific literacy. Given its potential and the lack of a validated version in Portuguese, this article describes its cross-cultural adaptation and verification of evidence of validity for Brazil. The process followed psychometric criteria, including translation, synthesis, evaluation by experts and target audience, pilot testing, and analysis of the internal structure. For validation, the Content Validity Coefficient and Exploratory Factor Analysis were used. As a result, a Portuguese version of the GSLQ was obtained, suitable for application in Basic Education and Higher Education.

Keywords: Scientific
Literacy, Validation,
Science Education,
Questionnaire,
Psychometry.

Introdução

Um dos principais objetivos do Ensino de Ciências na Educação Básica é promover uma Alfabetização Científica (Sasseron & Machado, 2017). Independente das diferentes terminologias e significados utilizados na língua portuguesa, como Alfabetização Científica, Letramento Científico ou Enculturação Científica, a ideia central defendida é a de que ter cidadãos com um nível mínimo de compreensão da ciência é de grande importância para a

sociedade. Compreender como a ciência funciona, como é construída e como impacta a sociedade pode favorecer com que os indivíduos interpretam o mundo e tomem decisões críticas e responsáveis (Santos & Mortimer, 2001).

Nota-se uma crescente demanda para que os indivíduos cultivem uma "consciência social coletiva" e assumam o papel de cidadãos globais (Zeidler & Nichols, 2009). Para isso, exige-se que o cidadão alfabetizado cientificamente seja capaz de se envolver em discussões relacionadas a questões sociocientíficas, como as mudanças climáticas, exploração mineral, saneamento básico, poluição dos rios, desmatamento, fontes energéticas, efetividade de vacinas, entre outras. Por isso, é fundamental que os estudantes tomem decisões informadas, baseadas em evidências científicas, para abordar tais questões em benefício da sociedade (Mueller & Zeidler, 2010; Zeidler et al., 2013).

Tão importante quanto a promoção da alfabetização científica é a sua avaliação. Como determinar quando alguém pode ou não ser considerado alfabetizado cientificamente? É algo dicotômico ou é um contínuo? Mensurar esse conceito é desafiador, entre outras coisas, porque não existe uma única maneira de avaliar tal construto e, ao mesmo tempo, a própria definição de alfabetização científica amplamente aceita como consenso na literatura (Sasseron & Carvalho, 2011). Questionamentos como esses têm sido levantados desde o surgimento do conceito na educação, no final da década de 1950 (Hurd, 1958). Consequentemente, com o passar das décadas, houveram esforços para encontrar maneiras de conceituar e mensurar o que se denominou "Scientific Literacy".

De acordo com Miller (1998) e Laugksch (2000), a alfabetização científica é um conceito social, culturalmente construído e evolui continuamente com as mudanças de contexto e época. Tendo em vista essa dinâmica, os pesquisadores Mun et al. (2015a) propuseram tanto um entendimento novo para a alfabetização científica quanto um instrumento para sua avaliação, considerando as reflexões debatidas sobre o tema nas últimas décadas. Esse questionário chama-se "*Global Scientific Literacy Questionnaire*" (GSLQ), objeto de estudo do presente artigo.

Os autores defendem a visão de que, no contexto do século XXI, a alfabetização científica é caracterizada por ser algo multidimensional. Essas dimensões compreendem: 1) conhecimento do conteúdo; 2) hábitos da mente; 3) caráter e valores; 4) entendimento da ciência como uma construção humana; e 5) metacognição e autodireção. Nessa perspectiva, a ênfase recai fortemente nas habilidades dos estudantes para enfrentar questões complexas, seja em cenários pessoais, sociais ou globais. Isso abrange a capacidade de colaborar eficazmente, comunicar-se com os outros, localizar e aplicar recursos pertinentes, bem como a habilidade de argumentar de forma fundamentada, tanto a favor quanto contra diversas posições, embasando-se em evidências sólidas e raciocínio lógico. Ao mesmo tempo, Mun et al. (2015a) sublinham a importância de cultivar o caráter e os valores dos indivíduos, promovendo o respeito e a compaixão em relação aos seres humanos e ao meio ambiente. Eles advogam pela noção de que os cidadãos devem agir com responsabilidade, reconhecendo que o conhecimento científico é uma construção humana. Por fim, defendem a necessidade de os estudantes adquirirem uma compreensão explícita e autodirigida de sua própria cognição e capacidade cognitiva. Isso implica refletir sobre o seu nível de conhecimento,

buscar informações adicionais, quando necessário, e avaliar os seus processos de aprendizado, tornando-se aprendizes ao longo de toda a vida.

Há diferentes instrumentos disponíveis para medir diversos aspectos relacionados à alfabetização científica. Como exemplos, é possível citar o *Views on Science Technology Society* (VOSTS) de Aikenhead e Ryan (1992), o *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL) de Laugksch e Spargo (1996), o *Views of Nature of Science Questionnaire* (VNOS) de Lederman et al. (2002), o *Views on Science and Education Questionnaire* (VOSE) de Chen (2006), o *Student Understanding of Science and Scientific Inquiry* (SUSSI) de Liang et al. (2006), o *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS) de Gormally, Brickman e Lutz (2012), o *Scientific Literacy Assessment* (SLA) de Fives et al. (2014), entre outros.

Mun et al. (2015a) apontam que muitos desses instrumentos foram desenvolvidos com base em ideias e teorias da década de 1990 ou antes. Por isso, podem não abranger a avaliação de habilidades exigidas na atualidade e ainda, muitas vezes, podem carecer de rigor metodológico na validação e adaptação transcultural. Isso motivou a criação do GSLQ, que é um instrumento de autorrelato, com itens que buscam captar a percepção dos respondentes sobre a frequência com que mobilizam habilidades relacionadas à alfabetização científica em contextos globais.

O GSLQ trata-se, portanto, de uma medida subjetiva, que não avalia diretamente o domínio conceitual ou procedimental da ciência, mas sim as disposições percebidas em relação à atuação cidadã fundamentada em princípios científicos. Essa distinção é importante para a correta interpretação dos resultados, uma vez que os escores obtidos refletem autopercepções e não competências objetivas.

Desde sua elaboração, em 2015, o GSLQ já foi empregado em pesquisas de diferentes países. Para ilustrar, pode-se mencionar estudos na Coréia do Sul (Mun et al., 2015a), Austrália, China e Coréia do Sul (Mun et al., 2015b), Turquia (Sen et al., 2018), Indonésia (Pramuda et al., 2019), entre outros. Em cada estudo, o instrumento passou por procedimentos de adaptação transcultural, a fim de assegurar suas características de validade e confiabilidade de medida.

Considerando o potencial do questionário para aferir aspectos de alfabetização científica na educação básica e superior e a inexistência da sua versão em língua portuguesa, almejou-se realizar um estudo de tradução e adaptação transcultural do GSLQ. Deseja-se que este instrumento possa ser disponibilizado também para pesquisadores e professores do Brasil.

Assim, este estudo tem como objetivo principal a adaptação transcultural e a validação psicométrica do *Global Scientific Literacy Questionnaire* (GSLQ) para o Brasil. O processo seguiu rigorosos critérios metodológicos para garantir que a versão traduzida seja culturalmente equivalente e estatisticamente confiável para ser empregado no contexto brasileiro.

Nas seções seguintes, discute-se os diferentes conceitos de alfabetização científica e as mais diversas maneiras de medi-lo, bem como as diretrizes psicométricas para uma rigorosa adaptação transcultural e validação de um questionário. Na sequência, os resultados são apresentados e discutidos, finalizando o manuscrito com as considerações finais do estudo.

Referencial Teórico

Alfabetização Científica: Contexto histórico e significados do termo

A alfabetização científica ganhou destaque após a Segunda Guerra Mundial, especialmente com a corrida tecnológica da Guerra Fria (Miller, 1983). O lançamento do Sputnik I, em 1957, levou os EUA a investirem em educação científica para estimular carreiras STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), influenciando políticas educacionais globais (Anelli, 2011). Os modelos pedagógicos desenvolvidos nos EUA influenciaram políticas educacionais em países da América Latina, incluindo o Brasil, incentivando abordagens experimentais no ensino de ciências (Vizzotto, 2019).

O termo “Scientific Literacy”, no contexto educacional, foi introduzido por Hurd (1958) e, desde então, passou por sucessivas reformulações conceituais. O debate sobre sua definição ocorreu em diferentes contextos e países, resultando em uma concepção plural e em constante evolução (Laugksch, 2000). Diferentes autores propuseram modelos para a alfabetização científica. Shen (1975) a divide em três dimensões: prática, cívica e cultural. Miller (1983) enfatiza o impacto da ciência na sociedade, enquanto Bybee (1995) descreve uma progressão do aprendizado científico, do funcional ao multidimensional. Diferentes contextos naturalmente incentivaram a variedade de significados atribuídos a este conceito. Para Laugksch (2000), essa influência não se atribui apenas à diversidade de pesquisadores debatendo o tema, mas também, aos diferentes grupos de interesse. O autor cita como exemplo: os pesquisadores de educação e ensino de ciências; cientistas sociais; sociólogos da ciência; professores de ciências; comunidade da educação não-formal e informal, entre outros.

No Brasil, o “Scientific Literacy” foi debatido sob a forma de três nomenclaturas diferentes: alfabetização científica, letramento científico, e enculturação científica (Sasseron & Carvalho, 2011). Segundo as autoras, na literatura nacional, há pesquisas que defendem que ambos os termos são sinônimos em significado, ao mesmo tempo que outras debatem suas diferenças conceituais. Não obstante, observam-se algumas convergências entre autores, onde, concordam que a alfabetização científica favorece uma leitura de mundo, para além de ser uma simples aquisição técnica de conceitos e métodos da ciência. Nesse sentido, a alfabetização científica não deve ser reduzida à mera aquisição de conceitos e habilidades técnicas, mas sim entendida como um processo emancipatório que permite aos indivíduos questionar relações de poder, hegemonia científica e desigualdades na produção e distribuição do conhecimento.

A busca por mensurar a alfabetização científica no mundo

Junto ao advento do significado da alfabetização científica, pesquisadores dedicaram-se também a criar maneiras de avaliar esse construto na população. Isso ocorreu, pois, após a implantação de diversos programas de estímulo às carreiras STEM, nos Estados Unidos, por exemplo, fez-se necessário avaliar/mensurar o nível de educação científica da população, a fim de verificar se tais ações estavam surtindo efeitos, tendo em vista a grande quantidade de

dinheiro investido. Dentro desse contexto surgiram muitos instrumentos dedicados a aferir aspectos da alfabetização científica. Para Shen (1975), criar maneiras de avaliar, de forma rigorosa, a alfabetização científica, era tão essencial quanto a própria criação de programas de incentivo a tais carreiras STEM.

Conforme aponta Laugksch e Spargo (1996), entre 1960 e 1990, um número volumoso de pesquisas com questionários de avaliação da alfabetização científica foram publicados. No entanto, para Bybee (1995), era incipiente a quantidade de pesquisas que visavam avaliar a utilização dos conhecimentos científicos em situações contextualizadas. De modo geral, os instrumentos buscavam aferir conhecimentos básicos de ciências e as capacidades dos alunos, como atitudes em relação à ciência, natureza da ciência e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Por exemplo, Moore e Sutman (1970) elaboraram um instrumento de atitude científica, no qual, em uma escala Likert de 4 pontos, os respondentes opinavam sobre a natureza da ciência, sobre como os cientistas trabalhavam e sobre como cada um deles sentia-se em relação à ciência. Ainda em escala Likert, Fraser (1978) elaborou questões para avaliar atitudes dos estudantes em relação à ciência. O seu instrumento, denominado de “*Test of Science-Related Attitudes*”, era composto por sete categorias como: implicações sociais da ciência, a vida dos cientistas, atitudes em relação à pesquisa científica, emprego de atitudes científicas, satisfação em aulas de ciências, interesse de lazer pela ciência e interesse em carreiras científicas. Abd-El-Khalick, Bell e Lederman (1998), elaboraram um instrumento com questões abertas sobre a natureza da ciência. Desenvolvido para alunos da educação básica, a intenção dos autores era avaliar com maior profundidade a visão dos estudantes sobre essa temática. Já pesquisadores como Aikenhead e Ryan (1992), elaboraram instrumentos que visavam aferir, ao mesmo tempo, diferentes aspectos da alfabetização científica. Por meio de um grande número de itens, os autores criaram o “*Views on Science-Technology-Society*” (VOSTS), que tinha como escopo, não apenas a natureza da ciência, mas também os aspectos associados à influência da ciência na sociedade e na tecnologia. Por sua vez, Laugksch e Spargo (1996) apresentaram o “*Test of Basic Scientific Literacy*” (TBSL), tendo como base as ideias de Miller (1983) sobre o significado da alfabetização científica e os objetivos educacionais preconizados pelo livro *Science for All Americans* (AAAS, 1989). Finalmente, destaca-se também o questionário de Manhart (1997), que desenvolveu questões de múltipla escolha sobre os conteúdos da ciência (ciências físicas, da vida, do espaço e da terra), habilidades empregadas em uma investigação científica, epistemologia, ciência como uma construção humana, e aspectos sociais da ciência.

Ao refletir sobre os tantos instrumentos de medida da alfabetização científica disponíveis na literatura, Mun et al. (2015a) apontam que, embora eles sejam úteis para avaliar a consciência dos estudantes sobre aspectos da natureza da ciência e/ou da influência da ciência e tecnologia na sociedade, tais questionários contribuem pouco para analisar a visão dos respondentes sobre demandas sociais e globais em pauta na atualidade. Isso se deve ao fato de que a maioria deles foi elaborada há muitas décadas e/ou não incluem, em suas fundamentações, o entendimento de uma alfabetização científica que favoreça uma “leitura de mundo globalizado”.

Por isso, os autores, ao proporem uma conceituação do termo, voltada para as demandas do século XXI, apresentaram, também, um novo instrumento de medida alinhado com essas bases. Na seção seguinte, discute-se em detalhes essa conceituação.

A noção de Alfabetização Científica Global

Mun et al. (2015a) argumentam que, desde o início da década de 1980, grande parte dos conceitos de alfabetização científica utilizados como base para diferentes instrumentos de avaliação no mundo concentrou-se quase exclusivamente no conteúdo e nas habilidades de processo dos estudantes. Essa ênfase restrita pode ser observada em trabalhos como os de Miller (1983), AAAS (1989), Shamos (1995), Millar e Osborne (1998) e Roberts (2007), entre outros.

Segundo os autores, é essencial que o foco da aprendizagem esteja no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades que permitam aos alunos enfrentar problemas complexos de sua vida cotidiana. Isso implica ir além da mera compreensão do conteúdo científico, incorporando competências para aplicar esse conhecimento de forma prática, raciocinar, aprender de maneira autônoma e resolver problemas. Para Mun et al. (2015a), as concepções atuais de alfabetização científica ainda não contemplam plenamente as perspectivas e competências globais necessárias aos cidadãos contemporâneos. Nesse sentido, no artigo citado, eles apresentam uma nova proposta de conceituação do termo “alfabetização científica”. A relevância de estudá-la aqui reside no fato de que o instrumento utilizado neste trabalho para a tradução e adaptação do GSLQ ao contexto brasileiro tem como fundamento essa abordagem.

Ao deslocar o foco de uma visão de alfabetização científica centrada nas pessoas e na sociedade para uma perspectiva mais ampla, de caráter global e universal, os autores defendem que os cidadãos do século XXI precisam desenvolver uma compreensão integrada das ideias fundamentais da ciência, reconhecendo-a como uma criação humana. Nesse processo, torna-se importante promover valores, princípios morais e visões de mundo que incentivem a tomada de decisões voltadas à preservação de um planeta sustentável. Paralelamente, destacam a importância do desenvolvimento de habilidades metacognitivas, capazes de auxiliar na compreensão e no uso de novas informações científicas complexas (Mun et al., 2015a).

Para os autores, um indivíduo alfabetizado cientificamente é aquele que apresenta características que podem ser alocadas em um conjunto de 5 dimensões: “1) conhecimento do conteúdo; 2) hábitos da mente; 3) caráter e valores; 4) entendimento da ciência como uma construção humana; e 5) metacognição e autodireção” (Mun et al., 2015a, p. 1744). De acordo com essa visão, tais dimensões devem ser integradas a fim de apoiar as pessoas na aquisição dos conhecimentos e dos recursos necessários para resolver problemas nos diferentes contextos de suas vidas.

De maneira específica, abaixo, descreve-se cada uma das dimensões mencionadas:

1) *Conhecimento do conteúdo científico* - Refere-se ao domínio de conhecimentos, fundamentos e interconexões essenciais entre conceitos científicos utilizados para explicar e

descrever uma ampla variedade de fenômenos presentes na vida cotidiana. Esse conhecimento possibilita aos estudantes desenvolver uma compreensão conceitual unificada, capaz de se expandir e aprimorar ao longo de toda a vida.

Indivíduos que possuem uma compreensão integrada dos conceitos-chave da ciência dispõem de uma base sólida para assimilar novas ideias e aplicá-las na resolução de problemas ou na tomada de decisões sempre que necessário. Entre esses conceitos-chave, podem-se citar energia, natureza das partículas de matéria, biodiversidade, sustentabilidade, escala e estrutura, evolução e equilíbrio do universo, entre outros.

2) *Hábitos da mente* – No contexto do século XXI, os hábitos da mente exigem a capacidade de refletir sobre o vasto campo científico e propor soluções para desafios que vão do âmbito pessoal ao global. Essa dimensão destaca a relevância da comunicação eficaz, da colaboração, do pensamento sistemático — que envolve a resolução de problemas complexos e incomuns —, do uso de evidências para fundamentar argumentações, da criação de modelos e da gestão eficiente da informação.

Em termos práticos, essa habilidade envolve trabalhar de maneira produtiva, ouvir e interpretar informações durante interações e colaborações com pessoas de diferentes origens, visando construir entendimentos compartilhados. Inclui também a capacidade de examinar criticamente questões e aplicar raciocínio lógico na solução de problemas, utilizando recursos e evidências adequados sob múltiplas perspectivas. Nesse cenário, a comunicação baseada em evidências constitui um elemento central para a educação científica.

3) *Caráter e valores* – Mais do que atitudes e motivações, é fundamental que as pessoas desenvolvam caráter e valores que as tornem cidadãs ativas e conscientes. Esse desenvolvimento é essencial para que demonstrem sensibilidade diante de questões globais, respeitem outros seres humanos e o meio ambiente, e assumam protagonismo na resolução de problemas.

Os elementos que compõem caráter e valores incluem uma perspectiva de mundo ecologicamente consciente — a crença compartilhada de que todos os seres humanos fazem parte da natureza e de que qualquer impacto ambiental inevitavelmente afeta a própria humanidade. Essa visão também abrange sensibilidade moral e ética, expressa na empatia com aqueles que sofrem devido a questões sociocientíficas, como mudanças climáticas, insegurança alimentar e poluição, bem como com aqueles que são excluídos dos benefícios do desenvolvimento. Além disso, envolve a responsabilidade sociocientífica, traduzida no reconhecimento do papel de cada indivíduo como parte interessada em questões sociocientíficas globais e na disposição de compartilhar a responsabilidade por mitigar ou prevenir sofrimentos.

Segundo os autores, para lidar com questões sociocientíficas globais — que ocorrem em diferentes partes do mundo e têm impactos que ultrapassam fronteiras —, é crucial formar indivíduos que valorizem a diversidade de culturas e valores, demonstrem compaixão, colaborem na construção de princípios voltados ao bem-estar coletivo e, sobretudo, ajam de maneira responsável.

4) *A ciência como uma construção humana* – Como as práticas científicas estão intrinsecamente ligadas à sociedade, o conhecimento científico e outros produtos da ciência devem ser compreendidos como provisórios, influenciados por perspectivas subjetivas e frequentemente conectados à experiência humana. Por isso, é essencial que as pessoas compreendam a interação entre ciência e sociedade.

Além disso, defende-se que os indivíduos adotem princípios fundamentais da prática científica, como curiosidade, criatividade, honestidade intelectual, capacidade de lidar com ambiguidades, ceticismo e abertura para considerar novas ideias. Essas qualidades são indispensáveis para compreender questões sociocientíficas e enfrentar os desafios relacionados à tomada de decisões em contextos sociais e globais.

5) *Metacognição e autodireção* – Dizem respeito à capacidade de utilizar ativamente os recursos cognitivos para regular o próprio pensamento e aprimorar a compreensão, aspecto essencial para a aprendizagem contínua. Apesar de amplamente destacados na literatura, Mun et al. (2015a) apontam que, com poucas exceções, esses construtos têm recebido pouca atenção nos materiais curriculares, sendo raramente considerados parte relevante da alfabetização científica. No século XXI, aprender significa interagir continuamente com outras pessoas para lidar com as constantes inovações e mudanças científicas e tecnológicas.

A metacognição é fundamental para o cidadão global, pois permite decidir o que aprender, relacionar novos conceitos, avaliar a qualidade das evidências que sustentam argumentos e compreender perspectivas alheias em contraste com as próprias. Tanto a metacognição quanto a autodireção auxiliam no planejamento, na orientação e na avaliação da aquisição de informações relevantes para aprimorar iniciativas individuais.

Mun et al. (2015a) identificam três elementos centrais: planejamento autodirigido, que, segundo Voss, Lawrence e Engle (1991), ajuda a definir as etapas necessárias para concluir uma tarefa; monitoramento autodirigido, descrito por Nietfeld et al. (2005) como a consciência da compreensão e do desempenho durante a execução, permitindo acompanhar o processo e identificar limitações; e avaliação autodirigida, que, de acordo com Sinnott (1989), consiste em revisar o processo de trabalho e avaliar as decisões e soluções adotadas.

Assim, tendo em vista essas cinco dimensões da alfabetização científica, os autores defendem a importância de que o seu significado englobe não apenas o conhecimento factual, mas também a capacidade de pensamento crítico, colaboração, e valores éticos e ambientais, a fim de promover uma visão integral da educação científica.

Desse modo, para aferir a existência de tais características nos indivíduos, elaborou-se o “*Global Scientific Literacy Questionnaire*”. No presente estudo, a alfabetização científica é compreendida como um construto multidimensional, conforme proposto por Mun et al. (2015a), incluindo aspectos que vão além do conhecimento factual, como metacognição, valores, hábitos mentais e compreensão da ciência como uma construção humana. Embora atitudes em relação à ciência sejam tradicionalmente tratadas como construtos relacionados, compreende-se que estas não se confundem com a alfabetização científica, mas podem ser vistas como componentes interligados, que influenciam ou refletem diferentes dimensões da alfabetização científica. Instrumentos clássicos como o VOSTS, VNOS, VOSE e TOSLS são

citados neste artigo justamente por abordarem essas diferentes facetas da alfabetização científica, contribuindo para o entendimento de sua complexidade e amplitude. Assim, sua menção visa contextualizar a abordagem mais abrangente adotada pelo GSLQ, ainda que alguns desses instrumentos se concentrem em aspectos específicos da natureza da ciência ou atitudes científicas.

Na seção seguinte, o processo de elaboração e validação do GSLQ são apresentados.

O Global Scientific Literacy Questionnaire (GSLQ)

O GSLQ foi projetado com base em 4 das 5 dimensões citadas acima. Os autores optaram por não incluir a dimensão “conhecimento do conteúdo científico”, pois, segundo eles, para aferir tal aspecto, faz-se necessário um instrumento específico.

Portanto, o GSLQ contém itens que avaliam:

- A presença de habilidades mentais que permitem aos indivíduos abordar problemas complexos e tomar decisões informadas. Isso inclui pensamento crítico, resolução de problemas e habilidades de comunicação (hábitos da mente).
- Indícios de valores éticos, responsabilidade socioambiental e uma perspectiva global em relação à ciência. Isso envolve a compreensão de como a ciência afeta a sociedade e o meio ambiente, bem como a promoção de ações responsáveis (caráter e valores).
- A percepção do respondente sobre a ciência ser uma atividade humana sujeita a influências sociais, culturais e históricas. Isso inclui uma apreciação pela natureza contingente e em constante evolução da ciência (entendimento da ciência como construção humana).
- A existência de habilidades metacognitivas que permitem aos indivíduos regular seu próprio pensamento e aprendizado, incluindo a capacidade de avaliar, planejar e monitorar seu próprio progresso na aquisição de conhecimento científico (metacognição e autodireção).

O público-alvo a quem se destinou o instrumento compreende desde jovens da educação básica (a partir do nível escolar equivalente aos anos finais do ensino fundamental) até pessoas do ensino superior. O questionário possui 48 itens, dispostos em uma escala tipo Likert de cinco pontos (1: nunca; 2: raramente; 3: às vezes; 4: frequentemente; 5: sempre). A pontuação do instrumento pode ser obtida por meio da soma simples dos valores atribuídos às respostas dos itens ou da média de respostas de cada dimensão. Para o instrumento integral, as pontuações variam de 48 a 240. No entanto, o GSLQ funciona como um indicador geral das percepções autorrelatadas dos participantes. Ou seja, essa pontuação não deve ser utilizada para inferências sobre níveis objetivos de alfabetização científica.

Para conferir indícios de validade e confiabilidade do instrumento os autores submeteram o GSLQ a validações de conteúdo e de construto (com especialistas e público-alvo); teste-piloto (com 3784 pessoas); análise estatística de consistência interna (alfa de Cronbach); e a validações com base na estrutura interna (por meio de análises fatoriais), conforme as normas psicométricas internacionais (AERA; APA; NCME, 2014; ITC, 2017).

A análise da estrutura interna do instrumento observou que, para cada uma das quatro dimensões teóricas que embasaram a construção do instrumento, obteve-se, empiricamente, duas subcategorias, denominadas também de fatores. Isso acontece quando, na análise factorial exploratória (AFE), um determinado conjunto de itens se agrupa por meio de cargas fatoriais semelhantes (Hair Junior et al., 2006).

Assim, para a dimensão “hábitos da mente”, compreendeu-se a existência dos fatores denominados *Fator 6*: “comunicação e colaboração” e *Fator 3*: “pensamento sistemático/gerenciamento da informação”. Para a dimensão “caráter e valores”, os dois fatores observados foram: *Fator 4*: “visão ecológica de mundo” e *Fator 7*: “responsabilidade sociocientífica”. Já a dimensão “ciência como uma construção humana”, obteve os seguintes fatores: *Fator 8*: “características do conhecimento científico” e *Fator 1*: “ciência e sociedade/espírito de ciência”. Por fim, da dimensão “metacognição e autodireção” derivaram-se os fatores: *Fator 2*: “planejamento/monitoramento” e *Fator 5*: “avaliação”.

O GSLQ pode auxiliar pesquisadores e educadores a avaliar o desenvolvimento da visão crítica dos estudantes sobre a ciência e sua influência na sociedade. Mais do que um instrumento de diagnóstico, ele pode servir como um meio para refletir sobre desigualdades educacionais, acesso ao conhecimento científico e o papel da ciência na construção de um mundo mais sustentável e democrático. Considerando tal potencial e o fato de que tal instrumento ainda não é usado na literatura de língua portuguesa (Vizzotto, 2021), emergiu o desejo de elaborar a sua tradução e adaptação transcultural, a fim de possibilitar com que pesquisadores e professores da área possam ter à sua disposição mais essa ferramenta de medida de aspectos da alfabetização científica no contexto brasileiro.

O processo de adaptação transcultural de um questionário

A adaptação de instrumentos exige passos essenciais para garantir validade e equivalência cultural. Além da tradução, considera aspectos idiomáticos, linguísticos e contextuais do público-alvo.

O termo "adaptação" é preferido ao invés de "tradução" uma vez que o primeiro abrange todos os processos necessários para garantir a adequação cultural do instrumento, indo além da simples conversão linguística (Borsa et al., 2012). O ser considerado adaptado, o instrumento favorece a realização de estudos comparativos entre diferentes populações, permitindo a equidade na avaliação e a investigação de diferenças em amostras diversificadas.

Geralmente, o processo de adaptação envolve cinco etapas fundamentais: tradução do idioma original para o idioma-alvo, síntese das versões traduzidas, análise por especialistas, tradução reversa para o idioma original e realização de um estudo-piloto. Esse processo rigoroso é fundamental para garantir que o instrumento mantenha sua validade e confiabilidade em diferentes contextos culturais (Sireci et al., 2006; Borsa et al., 2012).

Etapas do processo de adaptação transcultural de instrumentos

Tradução: O processo de tradução de um instrumento para um novo idioma é uma etapa fundamental que requer atenção ao procedimento adotado. Traduzir literalmente os itens do

instrumento é desencorajado na literatura, pois, pode resultar em frases que não fazem sentido ou não se encaixam bem no novo idioma. Portanto, uma tradução efetiva leva em consideração aspectos linguísticos, culturais, contextuais e científicos relacionados ao construto avaliado.

A abordagem recomendada pela literatura sugere a participação de tradutores bilíngues independentes. Ao envolver pelo menos dois tradutores bilíngues, o processo busca minimizar potenciais vieses linguísticos, psicológicos, culturais e garantir uma compreensão teórica e prática adequada dos itens (ITC, 2017).

A qualidade dos tradutores desempenha um papel fundamental no processo de adaptação de instrumentos. É importante que os tradutores sejam proficientes em ambos os idiomas envolvidos no processo e também estejam familiarizados com as culturas associadas a esses idiomas (Beaton et al., 2000).

Existem diferentes perspectivas sobre as habilidades e conhecimentos exigidos dos tradutores no processo de adaptação. Para alguns autores, é fundamental que os tradutores possuam sólida compreensão do construto avaliado e proficiência na redação de textos científicos. Já Beaton et al. (2000) propõem que um tradutor conheça o construto e outro não tenha familiaridade com os objetivos da tradução.

Segundo Borsa et al. (2012), na primeira abordagem, a tradução feita por quem conhece o construto tende a preservar a equivalência científica do instrumento, aspecto relevante do ponto de vista psicométrico. Por sua vez, a tradução realizada por quem não possui esse conhecimento prévio tende a refletir melhor a linguagem e o contexto da população-alvo, reduzindo distorções de significado decorrentes de influências acadêmicas.

Síntese das traduções: Após a tradução do instrumento, o pesquisador deve dispor de pelo menos duas versões traduzidas. A etapa seguinte é a síntese, que consiste na comparação detalhada dessas versões para identificar e resolver discrepâncias semânticas, idiomáticas, conceituais, linguísticas e contextuais, resultando em uma versão preliminar única.

Nesse processo, podem surgir dois desafios: traduções excessivamente complexas, que dificultam a compreensão pela população-alvo, e traduções simplistas demais, que comprometem a integridade do conteúdo. O objetivo da síntese é garantir que a versão final seja linguística e culturalmente adequada à população para a qual se destina.

A avaliação das traduções deve ser minuciosa, item por item. Conforme Borsa et al. (2012), um comitê de juízes especialistas deve analisar a equivalência entre as versões traduzidas e o instrumento original em quatro áreas:

- Equivalência semântica – garante que as palavras mantêm o mesmo significado do original, sem múltiplos sentidos e com correção gramatical.
- Equivalência idiomática – assegura a adaptação adequada de expressões difíceis de traduzir, preservando seu significado cultural.
- Equivalência experiencial – verifica se os itens são aplicáveis na nova cultura; se não, substitui-se por equivalentes relevantes.

- Equivalência conceitual – confirma que termos ou expressões traduzidos continuam avaliando o mesmo aspecto em diferentes culturas.

Se forem identificadas falhas, o comitê pode propor novas traduções mais adequadas ao instrumento e ao contexto de uso. Nesses casos, o papel dos pesquisadores é fundamental, pois seu conhecimento teórico sobre o construto avaliado permite esclarecer dúvidas e orientar a escolha das melhores expressões.

A decisão final sobre a versão a ser utilizada deve ser tomada por consenso entre os juízes. Ao término dessa etapa, o pesquisador terá uma única versão do instrumento, que pode conter itens traduzidos por um ou mais tradutores.

Avaliação da Síntese por especialistas da área: Após a síntese da versão traduzida, o pesquisador deve contar com a colaboração de um comitê de especialistas em avaliação psicológica ou, preferencialmente, com conhecimento específico sobre o construto avaliado. Esses especialistas analisarão aspectos ainda não contemplados, como estrutura, layout, instruções e adequação das expressões presentes nas questões. Nessa etapa, verificam-se também a aplicabilidade dos termos em diferentes contextos e populações — por exemplo, distintas regiões de um mesmo país — e sua pertinência para o público-alvo.

A tradução, síntese e avaliação constituem as etapas iniciais da adaptação de um instrumento para outra cultura. Concluídas essas fases, o instrumento estará pronto para ser submetido à avaliação pelo público-alvo.

Avaliação da primeira versão pelo Público-Alvo: Essa fase tem como objetivo verificar se os itens, as instruções e a escala de resposta são compreensíveis para o público-alvo. Avalia-se a clareza das instruções, a adequação dos termos utilizados nas perguntas e a correspondência das expressões à linguagem típica do grupo, entre outros aspectos. Os participantes variam conforme as características do público para o qual o questionário é destinado.

Durante essa etapa, não se realizam procedimentos estatísticos; o foco está na análise da pertinência dos itens e da estrutura do instrumento. Caso um item não seja compreendido, os participantes podem sugerir sinônimos mais adequados ao vocabulário do grupo-alvo. Segundo Borsa et al. (2012), pode-se solicitar que leiam as perguntas em voz alta e expliquem brevemente seu significado. Outra possibilidade é aplicar o instrumento de forma prática, seguida de uma discussão sobre a compreensão de cada item, com sugestões de ajustes, se necessário. Essa avaliação pode ser repetida quantas vezes forem necessárias, conforme as demandas do processo de adaptação.

Estudo-Piloto: Antes de considerar um instrumento pronto para uso, é essencial realizar um estudo-piloto, que consiste na aplicação preliminar a uma pequena amostra representativa da população-alvo. Nessa fase, o foco permanece na avaliação da adequação dos itens em termos de significado e compreensão.

Após as modificações sugeridas pelo primeiro estudo-piloto, recomenda-se conduzir um segundo estudo-piloto para confirmar que o instrumento está pronto para uso. Em seguida, o instrumento pode ser aplicado a um número maior de participantes, permitindo a

realização de análises estatísticas e a investigação de outros indícios de validade, como a validade baseada na estrutura interna.

Evidências de Validade baseada na estrutura interna: Avaliar a estrutura do instrumento é verificar se o comportamento empírico dos itens corresponde à base teórica na qual foi elaborado. Para isso, após um teste piloto com um número considerável de participantes (geralmente 10 pessoas para cada item do instrumento), procede-se com análises fatoriais, que podem ser Análise Fatorial Exploratória (AFE) e/ou Análise Fatorial Confirmatória (AFC). Ambas têm o propósito de simplificar um conjunto extenso de variáveis observadas em um número menor de fatores que explicam essas variáveis (Field, 2009; Damasio, 2012).

Avaliar a estrutura fatorial do questionário é uma das maneiras de verificar indícios de validade. Outros indícios podem ser obtidos por meio de técnicas de validade de conteúdo, validade de critério, validade convergente, análises de consistência interna, etc. (Urbina, 2007).

Abaixo, são descritos os procedimentos metodológicos que guiaram o processo de adaptação e validação do GSLQ.

Metodologia

Esse estudo, de natureza quali-quantitativa (Gil, 2008), visou adaptar o GSLQ baseando-se nos passos sugeridos por Borsa et al. (2012), que consistiram na: 1) tradução, 2) síntese da tradução, 3) Avaliação da Síntese por especialistas da área, e 4) Avaliação da primeira versão pelo Público-Alvo e 5) Análise da estrutura interna. Ressalta-se ainda que, em contato com os autores do instrumento (Mun et al., 2015a) a autorização foi concedida para a sua adaptação para a língua portuguesa.

A seguir, descreve-se o passo a passo de cada etapa empregada neste estudo:

Tradução

Na etapa 1, dois tradutores, brasileiros, fluentes em inglês, realizaram a transposição do instrumento. Um deles era pesquisador, estudioso da alfabetização científica, e outro, estudioso na área das linguagens.

Síntese da tradução

Na etapa 2, uma equipe de três pesquisadores da área de educação e ensino de ciências compuseram um comitê de especialistas. Esse grupo teve a tarefa de analisar as traduções e elaborar uma síntese, avaliando a equivalência cultural e coerência linguística dos itens. Os critérios de inclusão para fazer parte do comitê consistiram em possuir conhecimento sobre a temática “alfabetização científica” e/ou em “psicométrica”, no que tange a elaboração e validação de questionários. O grupo foi formado por três professores universitários: dois doutores em educação em ciências e um doutor em educação.

Avaliação da síntese por especialistas da área

A etapa 3 contou com oito juízes, também especialistas da área de educação e ensino de ciências. Esse comitê analisou a síntese da tradução, verificando aspectos semânticos, conceituais, idiomáticos, experienciais, a fim de verificar indícios de validade de conteúdo da adaptação transcultural. De maneira objetiva, os especialistas classificaram cada item, com notas de 1 a 5, segundo três critérios: 1) se os itens poderiam ser considerados claros; 2) se a linguagem estava adequada; 3) e se era possível compreender o que o item estava afirmado. Caso o avaliador julgasse necessário, havia espaço para sugestões de melhorias na redação de cada questão.

Em posse das informações acima, realizou-se o cálculo do Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC), definido por Hernández-Nieto (2002). Para obter esse quantitativo, em um primeiro momento, calcula-se a média de cada critério (clareza, adequação e compreensão), para cada item. Posteriormente, para calcular o coeficiente, divide-se a média pelo maior valor de escore possível na avaliação (nesse caso, 5 pontos), e subtrai-se desse resultado um valor referente a uma correção de viés dos juízes.

O viés dos especialistas é um aspecto subjetivo que pode impactar a avaliação de itens. Isso ocorre quando especialistas interpretam as questões de um instrumento de maneira diferente devido às suas próprias visões, experiências, preconceitos ou perspectivas pessoais. Esse efeito pode afetar a consistência da validade e confiabilidade dos resultados do instrumento. Para reduzir esse viés, é aconselhável escolher criteriosamente os juízes e fornecer a eles diretrizes claras sobre como realizar a avaliação. Além disso, é possível aplicar ajustes estatísticos aos dados, considerando previamente a possibilidade desse fenômeno ocorrer. Tendo em mente essa última possibilidade, Hernández-Nieto (2002) sugere um fator de correção para o CVC. Ele é calculado da seguinte forma:

$$Fator\ de\ correção = \left(\frac{1}{número\ de\ juízes} \right)^{número\ de\ juízes}$$

Assim, após a determinação do CVC, verificou-se o ponto de corte dos itens, que, segundo Hernández-Nieto (2002), devem estar acima de 0,8 para serem considerados adequados. Se algum item possuir um CVC abaixo de 0,8, ele pode ser considerado impróprio e sujeito a revisão e/ou eliminação.

Avaliação da primeira versão pelo PÚBLICO-ALVO

A 4^a etapa contou com a participação do público-alvo do instrumento. Participaram 29 pessoas, escolhidas por uma amostragem por conveniência. O grupo foi composto por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Eles avaliaram se os itens, as instruções e a escala de resposta eram compreensíveis, se os termos utilizados nas afirmativas eram apropriados e se as expressões correspondiam à linguagem típica do grupo. Também puderam sugerir melhorias na escrita dos itens. Vale destacar que a quantidade ideal de pessoas necessárias para esta etapa deve seguir um critério de saturação. Ou seja, à medida que as sugestões de melhoria começam a se repetir entre o

público-alvo, considera-se ter alcançado uma saturação de avaliações suficiente para esta etapa (Teixeira et al., 2011).

Análise Fatorial Exploratória (AFE)

É uma técnica estatística amplamente empregada na validação baseada na estrutura interna de instrumentos e tem o objetivo de identificar a configuração subjacente das variáveis observadas (Damasio, 2012). Fundamentada na análise das intercorrelações entre os itens, a AFE possibilita a extração de fatores latentes que sintetizam dimensões comuns, permitindo verificar a adequação da estrutura fatorial em relação ao modelo teórico subjacente. No contexto da validação psicométrica, essa abordagem é essencial para avaliar a coerência dos agrupamentos de itens, contribuindo para a delimitação de construtos e para o aprimoramento da precisão e validade do instrumento. Em outras palavras, uma análise fatorial observa se o comportamento empírico dos itens (observado ao serem respondidos por uma amostra do público-alvo) reflete a sua estrutura teórica, pensada no momento de sua criação.

Tecnicamente, a análise foi realizada no software de análises Factor (Lorenzo-Seva & Ferrando, 2006), utilizando uma matriz policórica, com o método de extração *Robust Diagonally Weighted Least Squares* (RDWLS) (Asparouhov & Muthén, 2010). A decisão sobre o número de fatores a ser retido foi realizada por meio da técnica da Análise Paralela com permutação aleatória dos dados observados (Timmerman, & Lorenzo-Seva, 2011) e a rotação empregada foi a *Robust Promin* (Lorenzo-Seva & Ferrando, 2019).

O método *Robust Diagonally Weighted Least Squares* (RDWLS) é uma técnica de extração de fatores particularmente indicada para situações em que as variáveis envolvidas possuem distribuições não normais e/ou variâncias heterogêneas. A escolha do RDWLS é justificada tanto por sua robustez em relação a dados não normais e à presença de outliers, quanto pela sua capacidade de produzir estimativas mais precisas e confiáveis em comparação aos métodos tradicionais, como a Máxima Verossimilhança.

Quanto à técnica de Análise Paralela, ela é utilizada para determinar o número adequado de fatores a serem extraídos, uma vez que ela compara os autovalores (ou *eigenvalues*) obtidos com dados reais com aqueles gerados por permutação aleatória, oferecendo uma maneira objetiva e empiricamente fundamentada de identificar o número de fatores significativos. A Análise Paralela é preferida por ser menos suscetível ao erro de sobre ou subextração de fatores, frequentemente associado a outros métodos heurísticos, como o critério de Kaiser ou o gráfico de ponto de inflexão.

Por sua vez, a rotação é uma transformação matemática aplicada à matriz de cargas fatoriais para facilitar a interpretação dos fatores extraídos. Ela redistribui as cargas fatoriais entre os fatores, buscando uma estrutura mais simples e comprehensível. A rotação pode ser ortogonal, quando os fatores permanecem não correlacionados, ou oblíqua, quando permite correlação entre os fatores, refletindo melhor a complexidade das variáveis psicológicas. A rotação *Robust Promin* é uma técnica oblíqua ajustada para dados não normais, garantindo maior

estabilidade e interpretabilidade das cargas fatoriais, sendo ideal para escalas com variáveis ordinais ou categóricas.

Em suma, a escolha do método *Robust Diagonally Weighted Least Squares* (RDWLS) justifica-se por sua capacidade de lidar com variáveis categóricas e distribuições não normais, comuns em questionários do tipo Likert (Asparouhov & Muthén, 2010). Da mesma forma, a técnica de Análise Paralela com permutação aleatória dos dados foi empregada para garantir uma escolha criteriosa do número de fatores extraídos, minimizando o risco de retenção excessiva ou insuficiente de fatores (Timmerman & Lorenzo-Seva, 2011). O uso da rotação *Robust Promin* foi adotado para facilitar a interpretação dos fatores extraídos, maximizando a simplicidade estrutural sem comprometer a correlação entre os construtos avaliados.

A adequação do modelo foi aferida por meio dos índices de ajuste *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA), *Comparative Fit Index* (CFI) e *Tucker-Lewis Index* (TLI). Conforme a literatura (Brown, 2006), valores de RMSEA devem ser menores que 0,08, com intervalo de confiança não atingindo 0,10, e valores de CFI e TLI devem ser acima de 0,90, ou preferencialmente, 0,95.

O *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) é um índice que avalia o quanto o modelo se desvia de um ajuste perfeito à matriz de covariâncias populacional, penalizando modelos excessivamente complexos. Valores menores indicam melhor ajuste, sendo que um RMSEA abaixo de 0,08 é, geralmente, considerado aceitável, enquanto valores inferiores a 0,05 sugerem um ajuste muito bom. Já o *Comparative Fit Index* (CFI) compara o modelo proposto com um modelo base, onde as variáveis não apresentam relações entre si, atribuindo um valor entre 0 e 1, com valores acima de 0,90 indicando um ajuste adequado e acima de 0,95 um ajuste excelente. O *Tucker-Lewis Index* (TLI), também conhecido como *Non-Normed Fit Index* (NNFI), é semelhante ao CFI, mas penaliza modelos mais complexos, favorecendo soluções parcimoniosas. Assim, valores elevados de CFI e TLI, juntamente com um RMSEA reduzido, indicam que o modelo se ajusta bem aos dados e possui validade estrutural adequada.

A estabilidade dos fatores foi verificada por meio do índice H (Ferrando & Lorenzo-Seva, 2018). Esse índice avalia a estabilidade e a confiabilidade dos escores fatoriais ao longo de diferentes amostras ou contextos. Ele busca medir a capacidade de replicação dos escores obtidos em uma análise fatorial, fornecendo uma avaliação de como os escores dos fatores podem ser reproduutíveis ou consistentes em outras amostras. O índice H é útil para entender a robustez dos escores fatoriais e assegurar que as conclusões tiradas da análise fatorial não sejam específicas apenas a uma amostra, mas possam ser generalizadas para outras populações ou contextos de estudo, fundamental para um estudo de adaptação transcultural de um questionário. Os valores de H variam de 0 a 1. Valores altos de H ($> 0,80$) indicam uma variável latente (construto a ser mensurado) bem definida, que é mais provável que seja estável em diferentes estudos (Ferrando & Lorenzo-Seva, 2018).

Outros quatro indicadores foram usados para analisar a AFE, sendo eles a Carga Fatorial, a Fidedignidade Composta, o parâmetro de discriminação e os *thresholds*.

As Cargas Fatoriais são coeficientes que indicam o grau de relação entre cada variável observada e os fatores extraídos na Análise Fatorial. Elas refletem a contribuição de cada variável para os fatores latentes identificados na análise. Ou seja, quanto maior a carga fatorial de uma variável em um determinado fator, maior é sua associação com esse fator, sendo ela, mais influente para a definição desse fator específico. Geralmente, cargas fatoriais superiores a 0,30 são consideradas substanciais para a interpretação dos fatores, embora esse critério possa variar dependendo do contexto e do número de itens no modelo (Field, 2009).

A Fidedignidade Composta é uma medida que visa avaliar a consistência interna de um construto latente, refletido por um conjunto de itens. Consistência interna refere-se ao grau em que os itens de um fator medem a mesma construção latente de forma coerente. A medida de Fidedignidade Composta é uma versão aprimorada do coeficiente alfa de Cronbach (Valentini & Damásio, 2016), pois leva em consideração as cargas fatoriais individuais dos itens, oferecendo uma estimativa mais precisa da confiabilidade do construto. Esse indicador varia entre 0 e 1, com valores superiores a 0,7 sendo geralmente indicados como aceitáveis, o que sugere que os itens de um fator estão consistentemente medindo a mesma característica latente.

Ainda, o parâmetro de discriminação e os *thresholds* dos itens foram avaliados utilizando a parametrização de Reckase (Reckase, 1985). No contexto da Teoria de Resposta ao Item (TRI), o parâmetro de discriminação (denotado como "a") indica a capacidade de um item em diferenciar indivíduos com diferentes níveis da habilidade latente avaliada (no caso do GSLQ, a "alfabetização científica"). Valores mais altos desse parâmetro sugerem que o item é mais sensível a variações na proficiência do respondente.

Já os *thresholds* são os pontos onde a probabilidade de o respondente escolher uma resposta muda conforme seu nível de traço latente. Ou seja, eles indicam os valores de traço latente em que o participante começa a escolher uma determinada opção de resposta em vez de outra. No caso do GSLQ, que utiliza uma escala Likert de 5 pontos (variando de "Nunca" a "Sempre"), a tendência esperada é que, à medida que o nível de alfabetização científica do participante aumenta, a sua tendência seja escolher respostas mais altas na escala, como "Frequentemente" ou "Sempre". Por exemplo, se um *threshold* estiver em -1, isso significa que para pessoas com um nível mais baixo de alfabetização científica, a resposta mais provável seria "Nunca". À medida que o nível de alfabetização científica aumenta, a pessoa começará a escolher "Às vezes", depois "Frequentemente" e, eventualmente, "Sempre", conforme os *thresholds* aumentam. Analisar a distribuição dos *thresholds* ajuda a verificar se as categorias de resposta estão bem organizadas e se refletem adequadamente os diferentes níveis de alfabetização científica dos participantes. Se os *thresholds* forem muito próximos uns dos outros, pode indicar que as categorias de resposta não estão sendo bem diferenciadas, o que dificulta a interpretação das diferenças entre os participantes.

Assim, analisar esses indicadores de maneira conjunta tem o potencial de fornecer um parâmetro da estrutura interna do instrumento em questão, compondo um robusto indício de validade do questionário.

No capítulo seguinte, apresentam-se os resultados obtidos em cada etapa.

Resultados e discussões

Tradução

A etapa 1 foi realizada de maneira independente por cada tradutor. Eles traduziram cada escrita do instrumento, incluindo o nome do questionário, suas dimensões e fatores, o texto com as instruções para os participantes, e, por fim, seus 48 itens. Após a devolutiva dos dois tradutores, cada uma das versões foi analisada pelos três pesquisadores responsáveis pelo procedimento de síntese, a fim de comparar cada uma em busca de discrepâncias. No final, uma versão síntese das traduções foi elaborada, incluindo elementos ora traduzidos por um, ora por outro, ou ainda, um texto mesclado a partir da sugestão de ambos os tradutores.

O Quadro 1 apresenta a versão original do GSLQ ao lado da síntese de sua tradução.

Quadro 1. GSLQ na língua inglesa e a síntese de sua tradução para a língua portuguesa.

Tradução do nome do instrumento	
Global Scientific Literacy Questionnaire	Questionário de Alfabetização Científica Global
Tradução das dimensões e fatores do instrumento	
Habits of mind	Hábitos da mente
Factor 6: Communication and collaboration	Fator 6: Comunicação e colaboração
Factor 3: Systematic thinking/Information management	Fator 3: Pensamento sistemático/gestão da informação
Character and values	Caráter e valores
Factor 4: Ecological worldview/social and moral compassion	Fator 4: Visão ecológica de mundo/empatia social e moral
Factor 7: Socio-scientific accountability	Fator 7: Responsabilidade sociocientífica
Science as human endeavor	Ciência como uma construção humana
Factor 8: Characteristics of scientific knowledge	Fator 8: Características do conhecimento científico
Factor 1: Science and society/spirit of science	Fator 1: Ciência e sociedade/ Espírito científico
Metacognition and self-direction	Metacognição e autodireção
Factor 2: Planning/monitoring	Fator 2: Planejamento e monitoramento
Factor 5: Evaluating	Fator 5: Avaliação
Tradução das instruções do questionário	
This study is focuses on the 21st century's scientific literacy. There are 48 items that will take between 20 to 40 minutes to complete. Your participation is voluntary and your responses will be confidential.	Este estudo tem como foco a alfabetização científica do século 21. São 48 itens que levarão entre 20 a 40 minutos para serem respondidos. Sua participação é voluntária e suas respostas serão confidenciais.
Please read the following sentences and think about science related problem that you might see in a science class or everyday life.	Por favor, leia as frases a seguir e pense sobre situações relacionadas à ciência que você pode ver em uma aula de ciências ou na vida cotidiana.
Describe yourself as you are, not how you want to be or how think you should be.	Descreva a si mesmo como você é, não como você quer ser ou como acha que deveria ser.
Circle 1, 2, 3, 4, or 5 in Scale:	Circule 1, 2, 3, 4 ou 5 na escala ao lado, onde:

1=never
2=seldom/rarely
3=sometimes
4=often/frequently
5=Always

1=nunca
2=raramente
3=às vezes
4=frequentemente
5=sempre

Thank you very much for your participation.

Muito obrigado pela sua participação.

Tradução dos itens do instrumento

I am willing to accept critical comments that others have about my scientific ideas	Estou disposto a aceitar comentários críticos que outros tenham sobre as minhas ideias científicas
When I work with others, I take into consideration the goals of the group	Quando trabalho com outras pessoas, levo em consideração os objetivos do grupo
I am able to select key ideas when people present their scientific opinions	Eu sou capaz de selecionar ideias-chave quando as pessoas apresentam as suas opiniões científicas.
I give useful feedback to others about their scientific ideas	Dou feedback útil a outras pessoas sobre as suas ideias científicas
When I express my scientific ideas, I try to present them in a complete and comprehensive manner	Quando eu expresso minhas ideias científicas, eu tento apresentá-las de uma maneira completa e compreensiva
When solving a scientific problem, I select important ideas to determine which of them might influence the result	Ao resolver um problema científico, eu selecionei ideias importantes para determinar quais delas podem influenciar o resultado
I carefully analyze data from an experiment to draw valid conclusions	Eu cuidadosamente analiso dados de um experimento para tirar conclusões válidas
When solving a scientific problem, I try to find patterns in experimental data	Ao resolver um problema científico, tento encontrar padrões nos dados experimentais
I develop scientific models or use existing models in order to explain my observations	Eu desenvolvo modelos científicos ou uso modelos existentes para explicar minhas observações
When solving a problem, I try to find relevant information from various resources	Para resolver um problema, busco encontrar informação relevante de várias fontes
When I collect data or find information, I am able to find similarities and differences	Quando coletô dados ou encontro informações, consigo encontrar semelhanças e diferenças
When solving a scientific problem, I compare and evaluate information to determine what is most relevant	Ao resolver um problema científico, eu comparo e avalio informações para determinar o que é mais relevante
When I collect data or find information, I do it in an organized way	Quando coletô dados ou encontro informações, faço isso de forma organizada
I think about how the water, land, air, and life are all connected when I do something that might affect the environment	Penso em como a água, a terra, o ar e a vida estão todos conectados quando faço algo que possa afetar o meio ambiente
I take responsibility to protect the environment so that others in the world can live in a healthy environment	Assumo a responsabilidade de proteger o meio ambiente para que outras pessoas no mundo possam viver em um ambiente saudável
I believe we need to develop personal characteristics that will help us care about scientific issues that affect the world	Eu acredito que precisamos desenvolver características pessoais que nos ajudem a se importar com questões científicas que afetam o mundo
When I need to make a decision about issues that affect the world, I feel passionate about acting on behalf of disadvantaged people	Quando preciso tomar uma decisão sobre questões que afetam o mundo, me sinto motivado em agir em nome de pessoas desfavorecidas
I try to respect and understand the feelings of others who live in different parts of the world	Eu tento respeitar e entender os sentimentos dos outros, que vivem em diferentes partes do mundo
I am willing to participate in solving problems that impact people living in different parts of the world	Eu estou disposto a participar de resoluções de problemas que impactam as pessoas que vivem em diferentes partes do mundo
I am willing to take part in decision-making activities about issues that affect the world	Estou disposto a participar de atividades de tomada de decisão sobre questões que afetam o mundo
My personal behaviors can influence the environment throughout the world	Meus comportamentos pessoais podem influenciar o ambiente em todo o mundo

My decisions on global issues can contribute to changing the world	As minhas decisões sobre questões globais podem contribuir para mudar o mundo
Scientific ideas can change when scientists find new evidence	As ideias científicas podem mudar quando os cientistas encontram novas evidências
Scientific knowledge derives from observations of the natural world	O conhecimento científico deriva de observações do mundo natural
People who believe different theories will make different observations of the same phenomena	Pessoas que acreditam em teorias diferentes farão observações diferentes dos mesmos fenômenos
Creativity plays an important role in developing scientific knowledge	A criatividade tem um papel importante no desenvolvimento do conhecimento científico
Science, technology and society are closely related to each other	Ciência, tecnologia e sociedade estão intimamente relacionadas entre si
Public support for scientific research is needed for science to advance	O apoio público à investigação científica é necessário para que a ciência avance
Because scientific research requires financial support, it can be influenced by companies or governments	Dado que a investigação científica requer apoio financeiro, ela pode ser influenciada por empresas ou governos
Scientific theories (i.e. Plate tectonics, evolution) result from human effort	Teorias científicas (ex.: placas tectônicas, evolução) são resultado de esforço humano
How people make use of science and technology can cause many social, environmental and health problems	A depender de como as pessoas utilizam a ciência e a tecnologia pode causar muitos problemas sociais, ambientais e de saúde
How people make use of science and technology can help to resolve social problems	A depender da forma como as pessoas usam a ciência e tecnologia, isto pode ajudar a resolver problemas sociais
Scientists should be intellectually honest when conducting and reporting their research	Os cientistas devem ser intelectualmente honestos ao conduzir e relatar suas pesquisas
Although scientific problems are complex and have no clear solution, scientists continually try to find solutions	Embora os problemas científicos sejam complexos e não tenham uma solução clara, os cientistas tentam continuamente encontrar soluções
Scientists are open-minded and skeptical in conducting their research	Os cientistas têm a mente aberta e são céticos na condução de suas pesquisas
Before I try to solve a scientific problem, I ask myself do I understand the problem	Antes de tentar resolver um problema científico, eu me pergunto se eu comprehendo o problema
When beginning a new scientific problem, I think about what information I need to solve the problem	Quando começo a resolver um novo problema científico, eu reflito sobre qual informação eu preciso para resolver o problema
Before I try to solve a scientific problem, I put the problem into my own words	Antes de tentar resolver um problema científico, eu interpreto o problema com minhas próprias palavras
When I start to solve a new scientific problem, I try to remember if I have worked out a similar problem before	Quando eu começo a resolver um problema científico, eu busco recordar se eu já resolvi um problema semelhante antes
When I face a new scientific problem, I think about all the steps as I work through the problem	Quando enfrento um novo problema científico, penso em todas as etapas à medida que o resolvo
While solving a scientific problem, I keep looking back at the problem after I complete a step	Ao resolver um problema científico, eu sou atento ao problema depois de completar uma etapa
When solving a scientific problem, I work step-by-step	Ao resolver um problema científico, trabalho passo a passo
When I finish solving a problem, I look back to see if I did the correct procedures	Quando termino de resolver um problema, confiro para ver se fiz os procedimentos corretos
When solving a scientific problem, I ask myself whether I completely understand all aspects of the problem before I go forward	Ao resolver um problema científico, me pergunto se entendi completamente todos os aspectos do problema antes de prosseguir
Once I solve a scientific problem, I consider if there are other ways to solve it	Depois de resolver um problema científico, considero se existem outras maneiras de resolve-lo
Once I solve a problem, I ask myself what I learned from my work	Depois de resolver um problema, pergunto a mim mesmo o que aprendi com meu trabalho
After I finish a part of an experiment, I ask myself if I have achieved my goal	Depois de terminar uma parte de um experimento, me pergunto se alcancei meu objetivo

I am willing to look for scientific evidence and information to make decisions about global issues

Estou disposto a procurar evidências científicas e informações para tomar decisões sobre problemas globais

Validação de conteúdo

A versão-síntese foi enviada para os especialistas da área, que analisaram cada elemento, segundo sua clareza (Clar.), adequação (Adeq.) e compreensão (Comp.). Dos 8 juízes, 4 eram doutores (as) em educação em ciências, 2 eram doutores (as) em educação científica e tecnológica, e 2 eram doutores (as) em educação, todos (as) pesquisadores (as) na área da educação e ensino de ciências.

Os especialistas avaliaram cada item nos três critérios mencionados, atribuindo notas de 1 a 5. Depois, os dados foram compilados e o CVC calculado para cada item. O Quadro 2 apresenta o resultado dessa etapa.

Pode-se notar que, dos 48 itens, 8 apresentaram “inaceitável” em algum dos três critérios (itens, 3, 4, 7, 10, 14, 16, 30 e 31). Após esta constatação, procedeu-se com uma análise detalhada da redação dessas questões. Além disso, analisaram-se também as planilhas que cada juiz preencheu, a fim de verificar a existência de sugestões de melhoramento de escrita que eles possam ter recomendado no momento da avaliação.

No Item 3, os critérios de clareza e adequação foram considerados inaceitáveis. As sugestões dos avaliadores focaram na melhoria da escrita, considerando que o público-alvo incluía também os anos finais do Ensino Fundamental. Um ponto destacado foi o entendimento desse grupo para o termo “ideias-chave”, o qual, foi sugerida a sua substituição por um sinônimo. Já para o Item 4, também os critérios clareza e adequação foram inaceitáveis pelos mesmos motivos. Nesse caso, as palavras “feedback” e “útil” precisaram ser alteradas para facilitar o entendimento. Por sua vez, no Item 7, a clareza e adequação precisaram ser melhoradas, substituindo a expressão “conclusões válidas”, por ela deixar abstrato e ambíguo o sentido da frase para o público-alvo do Ensino Fundamental. Por fim, os Item 10, 14, 16, 30 e 31 tiveram pequenas sugestões de adequação na concordância de suas redações.

Assim, após as adequações na escrita desses 8 itens, a versão atualizada foi enviada para um grupo representante do público-alvo. Ao todo, 29 pessoas participaram, sendo 10 delas, alunas do Ensino Fundamental Anos Finais, 13 do Ensino Médio e 6 do Ensino Superior. Cada representante do público-alvo analisou se os itens do GSLQ estavam com suas redações claras, se a escrita do questionário estava adequada para o seu público-alvo e se eles haviam compreendido cada uma das questões. Ao fim, também foi incentivado que deixassem sugestões para a melhoria da escrita, caso achassem necessário.

A maioria dos itens foi considerada adequada pelo público-alvo. Ao mesmo tempo, houve importantes sugestões de melhoramento de redação.

No Item 14, por exemplo, um participante afirmou que: “não ficou claro se esses elementos estão conectados apenas quando se faz algo que os afeta ou se a pessoa só pensa nisso quando faz algo que os afeta”, sugerindo melhorias na escrita. No Item 16, houve sugestão de melhoria na sua clareza, devido a um problema de concordância no trecho: “nos ajudem a se importar”.

Quadro 2. Coeficiente de Validade de Conteúdo do GSLQ.

Item	Critério	CVC	Interpret.	Item	Critério	CVC	Interpret.	Item	Critério	CVC	Interpret.
1	Clar.	0,825	Aceitável	17	Clar.	0,875	Aceitável	33	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,825	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
2	Clar.	0,875	Aceitável	18	Clar.	0,875	Aceitável	34	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
3	Clar.	0,725	Inaceitável	19	Clar.	0,875	Aceitável	35	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,725	Inaceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
4	Clar.	0,725	Inaceitável	20	Clar.	0,875	Aceitável	36	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,625	Inaceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
5	Clar.	0,875	Aceitável	21	Clar.	0,875	Aceitável	37	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
6	Clar.	0,875	Aceitável	22	Clar.	0,875	Aceitável	38	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,825	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
7	Clar.	0,775	Inaceitável	23	Clar.	0,875	Aceitável	39	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,775	Inaceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
8	Clar.	0,875	Aceitável	24	Clar.	0,875	Aceitável	40	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
9	Clar.	0,875	Aceitável	25	Clar.	0,825	Aceitável	41	Clar.	0,825	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,825	Aceitável		Adeq.	0,825	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
10	Clar.	0,825	Aceitável	26	Clar.	0,875	Aceitável	42	Clar.	0,825	Aceitável
	Adeq.	0,775	Inaceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,825	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
11	Clar.	0,875	Aceitável	27	Clar.	0,875	Aceitável	43	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
12	Clar.	0,875	Aceitável	28	Clar.	0,875	Aceitável	44	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
13	Clar.	0,825	Aceitável	29	Clar.	0,875	Aceitável	45	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,825	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
14	Clar.	0,775	Inaceitável	30	Clar.	0,775	Inaceitável	46	Clar.	0,825	Aceitável
	Adeq.	0,775	Inaceitável		Adeq.	0,775	Inaceitável		Adeq.	0,825	Aceitável
	Comp.	0,825	Aceitável		Comp.	0,825	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
15	Clar.	0,875	Aceitável	31	Clar.	0,775	Inaceitável	47	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,875	Aceitável		Adeq.	0,775	Inaceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável
16	Clar.	0,775	Inaceitável	32	Clar.	0,825	Aceitável	48	Clar.	0,875	Aceitável
	Adeq.	0,775	Inaceitável		Adeq.	0,825	Aceitável		Adeq.	0,875	Aceitável
	Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável		Comp.	0,875	Aceitável

Para os Itens 24 e 35 foram recomendados substituir as palavras "deriva" e "céticos" que poderiam não ser compreendidas por alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Já para o Item 31, os avaliadores afirmaram que a redação não deixa claro: "se são as pessoas ou a ciência e a tecnologia que podem causar problemas ao meio ambiente", recomendando melhorar sua clareza. Outros itens, como os 36, 37, 38, 41 e 44, também receberam sugestões de pequena monta no que se refere à concordância de suas redações.

Assim, após a avaliação feita pelo público-alvo e a posterior adequação dos itens do instrumento, chegou-se a uma versão final com indícios de validade de conteúdo, sendo, portanto, adequada para ser usada em um pré-teste.

O Quadro 3 apresenta um comparativo entre a versão inicial, derivada da síntese das traduções, e a versão final, proveniente da etapa de validação de conteúdo feita pelos especialistas da área e pelo público-alvo.

Quadro 3. Paralelo entre as versões inicial e final do GSLQ em língua portuguesa.

Item	Versão inicial (síntese das traduções)	Versão final (após validação de conteúdo)
1	Estou disposto a aceitar comentários críticos que outros tenham sobre as minhas ideias científicas	Estou disposto a aceitar comentários críticos que outros tenham sobre as minhas opiniões científicas
2	Quando trabalho com outras pessoas, levo em consideração os objetivos do grupo	Quando trabalho com outras pessoas, levo em consideração os objetivos do grupo
3	Eu sou capaz de selecionar ideias-chave quando as pessoas apresentam as suas opiniões científicas.	Eu sou capaz de selecionar os principais conceitos quando as pessoas apresentam suas opiniões científicas
4	Dou feedback útil a outras pessoas sobre as suas ideias científicas	Dou a minha opinião, de maneira construtiva, sobre as ideias científicas de outras pessoas
5	Quando eu expresso minhas ideias científicas, eu tento apresentá-las de uma maneira completa e compreensiva Ao resolver um problema científico, eu seleciono ideias	Quando eu expresso minhas ideias científicas, eu tento apresentá-las de uma maneira completa e compreensiva Ao pensar na solução de algum problema científico, eu seleciono ideias importantes para determinar quais delas podem influenciar a sua resolução
6	importantes para determinar quais delas podem influenciar o resultado	
7	Eu cuidadosamente analiso dados de um experimento para tirar conclusões válidas	Eu analiso cuidadosamente os dados de um experimento para tirar conclusões que façam sentido
8	Ao resolver um problema científico, tento encontrar padrões nos dados experimentais	Ao resolver um problema científico, tento encontrar padrões nos dados experimentais
9	Eu desenvolvo modelos científicos ou uso modelos existentes para explicar minhas observações	Quando observo algo na ciência, tento explicar o que vejo criando representações/ideias ou usando representações/ideias já existentes na ciência
10	Para resolver um problema, busco encontrar informação relevante de várias fontes	Para resolver um problema, busco encontrar informações relevantes em várias fontes diferentes
11	Quando coleto dados ou encontro informações, consigo encontrar semelhanças e diferenças	Quando coleto dados ou encontro informações, consigo encontrar semelhanças e diferenças entre elas
12	Ao resolver um problema científico, eu comparo e avalio informações para determinar o que é mais relevante	Ao resolver um problema científico, eu comparo e avalio informações para determinar o que é mais relevante
13	Quando coleto dados ou encontro informações, faço isso de forma organizada	Quando coleto dados ou encontro informações, faço isso de maneira organizada
14	Penso em como a água, a terra, o ar e a vida estão todos conectados quando faço algo que possa afetar o meio ambiente	Quando faço algo que pode afetar a natureza, eu penso em como a água, a terra, o ar e os seres vivos estão todos conectados
15	Assumo a responsabilidade de proteger o meio ambiente para que outras pessoas no mundo possam viver em um ambiente saudável	Assumo a responsabilidade de proteger o meio ambiente para que outras pessoas no mundo possam viver em um ambiente saudável

Item	Versão inicial (síntese das traduções)	Versão final (após validação de conteúdo)
16	Eu acredito que precisamos desenvolver características pessoais que nos ajudem a se importar com questões científicas que afetam o mundo	Eu acredito que precisamos desenvolver um pensamento crítico que nos ajude a refletir sobre questões científicas que afetam o mundo
17	Quando preciso tomar uma decisão sobre questões que afetam o mundo, me sinto motivado em agir em nome de pessoas desfavorecidas	Quando preciso tomar uma decisão sobre questões que afetam o mundo, me sinto motivado a agir em nome de pessoas desfavorecidas
18	Eu tento respeitar e entender os sentimentos dos outros, que vivem em diferentes partes do mundo	Eu tento respeitar e entender os sentimentos daqueles que vivem em diferentes partes do mundo
19	Eu estou disposto a participar de resoluções de problemas que impactam as pessoas que vivem em diferentes partes do mundo	Eu estou disposto a participar de resoluções de problemas que impactam as pessoas que vivem em diferentes partes do mundo
20	Estou disposto a participar de atividades de tomada de decisão sobre questões que afetam o mundo	Estou disposto a participar de atividades de tomada de decisão sobre questões que afetam o mundo
21	Meus comportamentos pessoais podem influenciar o ambiente em todo o mundo	Minhas ações pessoais podem influenciar o ambiente em todo o mundo
22	As minhas decisões sobre questões globais podem contribuir para mudar o mundo	As minhas decisões sobre questões globais podem contribuir para mudar o mundo
23	As ideias científicas podem mudar quando os cientistas encontram novas evidências	As ideias científicas podem mudar quando os cientistas encontram novas evidências
24	O conhecimento científico deriva de observações do mundo natural	O conhecimento científico origina-se de observações do mundo natural
25	Pessoas que acreditam em teorias diferentes farão observações diferentes dos mesmos fenômenos	Pessoas que acreditam em teorias diferentes vão notar observações diferentes dos mesmos fenômenos
26	A criatividade tem um papel importante no desenvolvimento do conhecimento científico	A criatividade tem um papel importante no desenvolvimento do conhecimento científico
27	Ciência, tecnologia e sociedade estão intimamente relacionadas entre si	Ciência, tecnologia e sociedade estão intimamente relacionadas entre si
28	O apoio público à investigação científica é necessário para que a ciência avance	O apoio público à pesquisa científica é necessário para que a ciência avance
29	Dado que a investigação científica requer apoio financeiro, ela pode ser influenciada por empresas ou governos	Dado que a investigação científica requer apoio financeiro, ela pode sofrer influência por empresas ou governos
30	Teorias científicas (ex.: placas tectônicas, evolução) são resultado de esforço humano	Teorias científicas (ex.: placas tectônicas, evolução) são resultado do esforço das pessoas
31	A depender de como as pessoas utilizam a ciência e a tecnologia pode causar muitos problemas sociais, ambientais e de saúde	Dependendo de como usamos a ciência e a tecnologia, podemos causar problemas na sociedade, no ambiente e na saúde das pessoas
32	A depender da forma como as pessoas usam a ciência e tecnologia, isto pode ajudar a resolver problemas sociais	A depender da forma como as pessoas usam a ciência e tecnologia, isto pode ajudar a resolver problemas sociais
33	Os cientistas devem ser intelectualmente honestos ao conduzir e relatar suas pesquisas	Os cientistas devem ser intelectualmente honestos ao conduzir e relatar suas pesquisas
34	Embora os problemas científicos sejam complexos e não tenham uma solução clara, os cientistas tentam continuamente encontrar soluções	Embora os problemas científicos sejam complexos e não tenham uma solução clara, os cientistas tentam continuamente encontrar soluções
35	Os cientistas têm a mente aberta e são céticos na condução de suas pesquisas	Os cientistas estão sempre abertos a novas ideias e questionam tudo durante a condução de suas pesquisas
36	Antes de tentar resolver um problema científico, eu me pergunto se eu comprehendo o problema	Antes de tentar resolver um problema científico, eu me pergunto se eu o comprehendo
37	Quando começo a resolver um novo problema científico, eu reflito sobre qual informação eu preciso para resolver o problema	Quando começo a resolver um novo problema científico, eu reflito sobre qual informação eu preciso para resolvê-lo
38	Antes de tentar resolver um problema científico, eu interpreto o problema com minhas próprias palavras	Antes de tentar resolver um problema científico, eu o interpreto com minhas próprias palavras

Item	Versão inicial (síntese das traduções)	Versão final (após validação de conteúdo)
39	Quando eu começo a resolver um problema científico, eu busco recordar se eu já resolvi um problema semelhante antes	Quando eu começo a resolver um problema científico, eu busco recordar se eu já resolvi um problema semelhante antes
40	Quando enfrento um novo problema científico, penso em todas as etapas à medida que o resolvo	Quando enfrento um novo problema científico, penso em todas as etapas à medida que o resolvo
41	Ao resolver um problema científico, eu sigo atento ao problema depois de completar uma etapa	Ao resolver um problema científico, eu sigo atento a ele depois de completar uma etapa
42	Ao resolver um problema científico, trabalho passo a passo	Ao resolver um problema de ciência, eu trabalho de forma organizada, seguindo cada etapa
43	Quando termino de resolver um problema, confiro para ver se fiz os procedimentos corretos	Quando termino de resolver um problema, verifico se fiz os procedimentos corretos
44	Ao resolver um problema científico, me pergunto se entendi completamente todos os aspectos do problema antes de prosseguir	Ao resolver um problema científico, me pergunto se entendi completamente todos os seus aspectos antes de prosseguir
45	Depois de resolver um problema científico, considero se existem outras maneiras de resolve-lo	Depois de resolver um problema científico, considero se existem outras maneiras de resolvê-lo
46	Depois de resolver um problema, pergunto a mim mesmo o que aprendi com meu trabalho	Depois de resolver um problema científico, pergunto a mim mesmo o que aprendi com o meu trabalho
47	Depois de terminar uma parte de um experimento, me pergunto se alcancei meu objetivo	Depois de terminar uma parte de um experimento, me pergunto se alcancei meu objetivo
48	Estou disposto a procurar evidências científicas e informações para tomar decisões sobre problemas globais	Estou disposto a procurar evidências científicas e informações para tomar decisões sobre problemas globais

Com a conclusão dessa fase de adaptação transcultural pode-se perceber que a colaboração dos especialistas da área e do público-alvo foi fundamental para identificar pontos de melhoria e garantir que o questionário seja compreensível e adequado para seu propósito. A análise das sugestões permitiu ajustes na redação dos itens, considerando as especificidades do público-alvo, especialmente dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. A comparação entre a versão inicial e a versão final demonstra o progresso alcançado ao longo desse processo de validação de conteúdo.

Validação baseada na estrutura interna

Para essa etapa, aplicou-se o questionário para 527 pessoas, oriundas de estados representantes das 5 regiões do Brasil (Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais, Maranhão, Pará e Goiás). Em termos de nível escolar, participaram 93 indivíduos, estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental (17,6%), 117 alunos do Ensino Médio (22,2%), 97 respondentes do Ensino Técnico (20,3%), 103 discentes da Graduação (19,5%) e 117 pessoas da Pós-graduação (22,2%). Do total, 276 (52,4%) eram do sexo feminino e 251 (47,6%) do sexo masculino. A média de idades por nível escolar foi de 13 anos, com Desvio Padrão (DP) de 1,35, para os Anos Finais do Ensino Fundamental, 16 anos (DP=1,38) para o Ensino Médio, 23 anos (DP=4,11) para o Ensino Técnico, 25 anos (DP=3,98) para a Graduação e 35 (DP=8,87) para a Pós-graduação. Os respondentes participaram acessando um formulário eletrônico contendo a primeira versão do GSLQ adaptado para a língua portuguesa, que foi respondido em ambiente de sala de aula. A coleta de dados obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, sob o parecer CAAE nº 80596824.0.0000.5108.

Em posse das respostas dos participantes elaborou-se um banco de dados que foi submetido à uma Análise Fatorial Exploratória (AFE), realizada no software de análises Factor.

Os testes de esfericidade de Bartlett ($\chi^2 = 5862,0$ gl = 1128, $p < 0,001$) e KMO (0,80) sugeriram interpretabilidade da matriz de correlação dos itens. O teste de esfericidade de Bartlett indica se há relações significativas entre os itens que justificam a extração de fatores (se $p < 0,05$). Já o índice KMO mede a proporção da variância dos dados que pode ser explicada pelos fatores latentes, variando de 0 a 1, onde valores acima de 0,60 são considerados aceitáveis. Juntos, esses testes garantem que os dados apresentam estrutura fatorável e que a AFE pode ser aplicada com validade estatística.

A Análise Paralela (AP) sugeriu oito fatores como sendo os mais representativos para os dados, representando 64,62% da variância total explicada.

As cargas fatoriais, fidedignidade composta dos fatores e as estimativas de replicabilidade podem ser observados na Tabela 1, que apresenta a estrutura factorial do GSLQ adaptado.

Tabela 1. Estrutura factorial do Global Scientific Literacy Questionnaire.

Item	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Fator 8
1	0.006	-0.042	0.032	0.072	-0.026	-0.005	-0.051	0.703
2	-0.015	-0.009	-0.014	0.023	-0.006	0.001	-0.016	0.842
3	-0.008	-0.030	-0.004	-0.036	0.030	0.014	0.013	0.750
4	0.031	0.060	-0.006	-0.007	-0.015	-0.054	0.007	0.673
5	0.001	-0.043	0.017	0.026	0.005	0.054	-0.035	0.685
6	-0.082	-0.034	0.762	0.029	0.012	0.012	-0.052	-0.012
7	-0.009	-0.037	0.753	0.019	0.041	0.050	-0.073	-0.042
8	0.025	0.031	0.776	-0.005	0.013	0.025	-0.031	-0.013
9	0.010	-0.060	0.813	0.079	0.010	0.053	-0.006	-0.020
10	0.045	0.078	0.809	-0.072	-0.029	-0.036	0.050	0.056
11	0.038	0.124	0.864	-0.073	-0.043	-0.028	0.094	0.049
12	0.024	-0.116	0.889	0.050	0.053	-0.015	-0.057	-0.026
13	-0.039	0.009	0.827	-0.029	-0.049	-0.047	0.045	-0.018
14	-0.002	0.016	0.022	0.040	0.661	-0.025	0.055	0.053
15	0.098	0.022	-0.076	-0.022	0.638	0.019	-0.024	-0.063
16	-0.048	0.006	0.008	-0.023	0.779	0.015	-0.008	0.038
17	-0.045	-0.043	0.057	-0.021	0.865	-0.045	-0.016	-0.000
18	-0.019	0.020	-0.006	-0.048	0.761	0.039	-0.035	-0.014
19	-0.015	0.038	0.042	-0.025	0.785	-0.012	0.038	0.014
20	0.057	-0.006	-0.066	0.109	0.719	0.002	0.042	-0.019
21	0.029	-0.037	-0.015	0.022	0.032	0.031	0.837	-0.012
22	-0.035	-0.032	-0.003	-0.020	0.008	-0.015	0.852	-0.014
23	0.004	0.666	0.028	0.009	0.050	-0.028	-0.033	0.016
24	-0.004	0.681	-0.009	0.040	-0.019	0.049	-0.011	-0.017
25	-0.022	0.783	-0.021	-0.014	0.016	-0.002	-0.037	-0.023
26	0.003	-0.021	0.008	-0.077	0.016	0.793	0.004	-0.022
27	0.020	-0.024	0.020	0.050	-0.025	0.793	-0.016	-0.007
28	0.085	0.031	-0.030	-0.014	0.002	0.780	-0.042	0.013

Item	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Fator 8
29	-0.003	-0.086	-0.039	-0.033	0.065	0.804	-0.084	-0.049
30	-0.028	-0.019	-0.042	0.019	-0.025	0.799	0.039	0.020
31	-0.009	-0.002	0.021	-0.052	-0.044	0.728	0.037	0.022
32	-0.036	-0.002	0.015	0.092	-0.025	0.793	-0.019	-0.003
33	0.009	0.060	0.021	0.000	0.035	0.813	0.041	-0.011
34	-0.020	0.010	-0.042	-0.061	0.028	0.811	-0.036	-0.013
35	-0.019	0.062	0.070	0.049	-0.042	0.873	0.087	0.061
36	0.799	0.042	-0.008	0.020	-0.016	0.016	0.077	-0.014
37	0.829	0.078	0.053	0.008	-0.047	0.011	0.074	-0.069
38	0.863	-0.004	0.001	0.001	0.042	0.049	-0.031	-0.009
39	0.734	0.054	-0.044	-0.005	-0.030	-0.020	-0.021	0.015
40	0.795	-0.033	0.045	-0.009	-0.024	-0.056	-0.019	-0.017
41	0.897	-0.021	0.044	0.016	0.087	0.009	0.012	0.024
42	0.773	-0.052	-0.025	-0.019	-0.030	-0.003	-0.040	0.020
43	0.855	-0.010	-0.014	0.004	0.017	-0.004	-0.057	0.022
44	0.786	-0.035	-0.046	-0.030	0.031	-0.026	-0.015	0.013
45	0.792	-0.038	0.006	0.010	-0.048	0.016	0.014	0.021
46	-0.001	-0.003	0.025	0.736	0.009	0.007	-0.032	-0.044
47	-0.014	-0.035	0.012	0.740	0.017	-0.011	-0.015	0.021
48	0.017	0.071	-0.043	0.706	-0.029	-0.017	0.052	0.032
Confiabilidade composta	0,951	0,754	0,939	0,771	0,897	0,946	0,832	0,852
<i>H-latent</i>	0,958	0,786	0,949	0,786	0,915	0,952	0,845	0,870
<i>H-observed</i>	1,125	0,774	1,112	0,774	0,983	1,077	0,813	0,863

Conforme referido na fundamentação teórica, o GSLQ possui 4 dimensões, cada uma composta por 2 fatores. A dimensão “Hábitos da mente” pode ser observada na AFE pelo Fator 8 (Comunicação e colaboração – itens 1-5) e pelo Fator 3 (Pensamento sistemático/gerenciamento da informação – itens 6-13). Por sua vez, a dimensão “Caráter e valores” foi composta pelo Fator 5 (Visão ecológica de mundo/Empatia social e moral – itens 14-20) e pelo Fator 7 (Responsabilidade sociocientífica – itens 21-22). Já a dimensão “Ciência como um empreendimento humano” agregou o Fator 2 (Características do conhecimento científico – itens 23-25) e o Fator 6 (Ciência e sociedade/ Espírito científico – itens 26-35). Por fim, a dimensão “Metacognição e autodireção” foi observada no Fator 1 (Planejamento/monitoramento – itens 36-45) e Fator 4 (Avaliação – itens 46-48).

Na Tabela 1 pode-se notar que os itens apresentaram cargas fatoriais adequadas, elevadas em seus respectivos fatores e baixas nos demais. Não foram observados itens com alto valor de carga fatorial em mais de um fator, o que sinaliza uma estrutura fatorial robusta do instrumento.

Os índices de ajuste do instrumento foram adequados ($\chi^2 = 2385,95$, $gl = 772$; $p < 0,001$; RMSEA = 0,063; CFI = 0,964; TLI = 0,948). A fidedignidade composta dos fatores também se mostrou aceitável (acima de 0,70) para todos os fatores. A medida de replicabilidade da estrutura fatorial (H-index, Ferrando & Lorenzo-Seva, 2018) indicou que apenas os fatores 2

e 4, “Características do conhecimento científico” e “Avaliação”, respectivamente, apresentaram valores abaixo de 0,80. Esse resultado sugere que, embora a estrutura geral seja estável, esses fatores podem apresentar variações em estudos futuros, dependendo das características da amostra e do contexto da pesquisa, possivelmente em função do número reduzido de itens desses fatores, quando comparado com os demais do questionário.

A estrutura multidimensional do GSLQ foi inicialmente fundamentada teoricamente, com base no modelo de Mun et al. (2015a). A Análise Fatorial Exploratória (AFE) realizada confirmou empiricamente essa estrutura, com os itens agrupando-se em fatores coerentes com as dimensões propostas. Assim, as subdimensões observadas resultam de uma convergência entre a proposta teórica e os agrupamentos empíricos obtidos na análise.

Em complemento, os parâmetros de discriminação e os *thresholds* dos itens foram avaliados por meio de Teoria de Resposta ao Item e são apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Discriminação dos itens.

Itens	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Fator 8
1	0.008	-0.060	0.045	0.102	-0.036	-0.007	-0.072	0.991
2	-0.027	-0.017	-0.026	0.043	-0.011	0.002	-0.030	1.582*
3	-0.013	-0.045	-0.006	-0.055	0.046	0.021	0.020	1.147
4	0.042	0.081	-0.008	-0.009	-0.020	-0.073	0.009	0.908
5	0.002	-0.060	0.023	0.037	0.007	0.075	-0.049	0.947
6	-0.124	-0.052	1.158	0.044	0.018	0.019	-0.079	-0.018
7	-0.015	-0.057	1.168	0.030	0.063	0.078	-0.114	-0.065
8	0.041	0.051	1.259	-0.007	0.021	0.040	-0.050	-0.021
9	0.017	-0.106	1.428	0.140	0.018	0.093	-0.010	-0.035
10	0.080	0.137	1.425	-0.127	-0.052	-0.063	0.087	0.099
11	0.084	0.272	1.890	-0.160	-0.093	-0.061	0.205	0.108
12	0.056	-0.268	2.050*	0.114	0.121	-0.035	-0.132	-0.059
13	-0.068	0.017	1.464	-0.051	-0.087	-0.083	0.080	-0.033
14	-0.003	0.022	0.030	0.054	0.899	-0.035	0.076	0.072
15	0.127	0.028	-0.098	-0.028	0.824	0.025	-0.031	-0.081
16	-0.078	0.009	0.014	-0.037	1.253	0.025	-0.012	0.061
17	-0.096	-0.091	0.121	-0.046	1.840*	-0.096	-0.034	-0.001
18	-0.029	0.030	-0.009	-0.073	1.163	0.060	-0.054	-0.022
19	-0.025	0.064	0.070	-0.042	1.304	-0.019	0.062	0.024
20	0.083	-0.009	-0.096	0.158	1.044	0.003	0.060	-0.028
21	0.055	-0.069	-0.028	0.042	0.061	0.059	1.573	-0.023
22	-0.067	-0.061	-0.007	-0.038	0.015	-0.029	1.636*	-0.027
23	0.006	0.900	0.038	0.013	0.068	-0.038	-0.045	0.022
24	-0.006	0.946	-0.012	0.055	-0.027	0.067	-0.015	-0.023
25	-0.035	1.259*	-0.034	-0.022	0.025	-0.004	-0.059	-0.037
26	0.005	-0.034	0.014	-0.126	0.027	1.306	0.007	-0.036
27	0.034	-0.040	0.033	0.084	-0.041	1.322	-0.026	-0.012
28	0.143	0.053	-0.050	-0.024	0.004	1.312	-0.070	0.023

Itens	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Fator 8
29	-0.005	-0.142	-0.065	-0.055	0.107	1.327	-0.139	-0.081
30	-0.047	-0.031	-0.070	0.031	-0.041	1.333	0.065	0.033
31	-0.013	-0.003	0.031	-0.077	-0.065	1.082	0.055	0.033
32	-0.059	-0.004	0.025	0.152	-0.042	1.303	-0.032	-0.004
33	0.016	0.105	0.036	0.001	0.062	1.429	0.071	-0.019
34	-0.034	0.017	-0.072	-0.103	0.047	1.374	-0.062	-0.023
35	-0.044	0.142	0.160	0.111	-0.096	1.997*	0.200	0.140
36	1.371	0.072	-0.014	0.035	-0.028	0.027	0.132	-0.024
37	1.650	0.154	0.105	0.016	-0.093	0.023	0.147	-0.137
38	1.761	-0.008	0.001	0.003	0.086	0.100	-0.064	-0.018
39	1.066	0.078	-0.064	-0.007	-0.043	-0.029	-0.031	0.022
40	1.317	-0.054	0.074	-0.015	-0.039	-0.092	-0.032	-0.028
41	2.147*	-0.051	0.105	0.039	0.208	0.022	0.029	0.058
42	1.211	-0.082	-0.040	-0.030	-0.047	-0.005	-0.063	0.031
43	1.613	-0.018	-0.027	0.007	0.031	-0.008	-0.108	0.042
44	1.241	-0.055	-0.073	-0.048	0.049	-0.040	-0.023	0.020
45	1.322	-0.063	0.010	0.016	-0.080	0.026	0.023	0.034
46	-0.001	-0.005	0.037	1.092	0.014	0.010	-0.047	-0.065
47	-0.021	-0.051	0.017	1.094*	0.025	-0.016	-0.022	0.030
48	0.024	0.103	-0.062	1.020	-0.042	-0.024	0.075	0.046

Nota: * item mais discriminativo de cada um dos fatores.

Para uma análise mais aprofundada da estrutura interna do instrumento, é fundamental observar a discriminação dos itens em cada fator, especialmente aqueles que melhor diferenciam os respondentes.

Conforme mostrado na Tabela 2, o item mais discriminativo do Fator 1 (Planejamento/monitoramento) foi o item 41 (*Ao resolver um problema científico, eu sigo atento ao problema depois de completar uma etapa*).

No Fator 2 (Características do conhecimento científico), destacou-se o item 25 (*Pessoas que acreditam em teorias diferentes farão observações diferentes dos mesmos fenômenos*).

Para o Fator 3 (Pensamento sistemático/gerenciamento da informação), o item mais discriminante foi o 12 (*Ao resolver um problema científico, eu comparo e avalio informações para determinar o que é mais relevante*).

Já no Fator 4 (Avaliação), o item 47 (*Depois de terminar uma parte de um experimento, me pergunto se alcancei meu objetivo*) se mostrou o mais relevante).

No Fator 5 (Visão ecológica de mundo/Empatia social e moral), o item 17 (*Quando preciso tomar uma decisão sobre questões que afetam o mundo, me sinto motivado em agir em nome de pessoas desfavorecidas*) apresentou a maior discriminação.

No Fator 6 (Ciência e sociedade/Espírito científico), o item 35 (*Os cientistas têm a mente aberta e são céticos na condução de suas pesquisas*) se destacou.

Para o Fator 7 (Responsabilidade sociocientífica), o item 22 (*As minhas decisões sobre questões globais podem contribuir para mudar o mundo*) foi o mais discriminativo.

Por fim, no Fator 8 (Comunicação e colaboração), o item 2 (*Quando trabalho com outras pessoas, levo em consideração os objetivos do grupo*) apresentou a maior capacidade de diferenciação.

A identificação dos itens mais discriminativos é essencial para a interpretação da estrutura interna do questionário, pois permite compreender quais itens melhor capturam a variabilidade das respostas dentro de cada fator. Itens altamente discriminativos contribuem para a robustez do instrumento, facilitando sua aplicação em diferentes contextos e garantindo maior precisão na avaliação dos construtos medidos.

Em relação aos *thresholds* dos itens, não foi encontrado nenhum padrão inesperado de resposta, de modo que quanto maior foi a categoria de resposta da escala, maior foi também o nível de traço latente necessário para endossá-lo.

Tabela 3. *Thresholds* dos itens.

Item	$Threshold_{1-2}$	$Threshold_{2-3}$	$Threshold_{3-4}$	$Threshold_{4-5}$
1	-1.182	-0.356	0.356	1.182
2	-1.573	-0.474	0.474	1.573
3	-1.280	-0.386	0.386	1.280
4	-1.130	-0.341	0.341	1.130
5	-1.158	-0.349	0.349	1.158
6	-1.273	-0.384	0.384	1.273
7	-1.299	-0.391	0.391	1.299
8	-1.360	-0.410	0.410	1.360
9	-1.471	-0.443	0.443	1.471
10	-1.475	-0.444	0.444	1.475
11	-1.832	-0.552	0.552	1.832
12	-1.931	-0.582	0.582	1.931
13	-1.481	-0.446	0.446	1.481
14	-1.140	-0.343	0.343	1.140
15	-1.083	-0.326	0.326	1.083
16	-1.347	-0.406	0.406	1.347
17	-1.782	-0.537	0.537	1.782
18	-1.280	-0.386	0.386	1.280
19	-1.392	-0.419	0.419	1.392
20	-1.216	-0.366	0.366	1.216
21	-1.574	-0.474	0.474	1.574
22	-1.609	-0.485	0.485	1.609
23	-1.132	-0.341	0.341	1.132
24	-1.164	-0.351	0.351	1.164
25	-1.347	-0.406	0.406	1.347
26	-1.380	-0.416	0.416	1.380
27	-1.396	-0.421	0.421	1.396
28	-1.408	-0.424	0.424	1.408

Item	$Threshold_{1-2}$	$Threshold_{2-3}$	$Threshold_{3-4}$	$Threshold_{4-5}$
29	-1.382	-0.416	0.416	1.382
30	-1.396	-0.421	0.421	1.396
31	-1.245	-0.375	0.375	1.245
32	-1.377	-0.415	0.415	1.377
33	-1.472	-0.443	0.443	1.472
34	-1.418	-0.427	0.427	1.418
35	-1.917	-0.578	0.578	1.917
36	-1.438	-0.433	0.433	1.438
37	-1.668	-0.503	0.503	1.668
38	-1.710	-0.515	0.515	1.710
39	-1.216	-0.366	0.366	1.216
40	-1.387	-0.418	0.418	1.387
41	-2.006	-0.604	0.604	2.006
42	-1.313	-0.395	0.395	1.313
43	-1.580	-0.476	0.476	1.580
44	-1.322	-0.398	0.398	1.322
45	-1.398	-0.421	0.421	1.398
46	-1.244	-0.375	0.375	1.244
47	-1.238	-0.373	0.373	1.238
48	-1.211	-0.365	0.365	1.211

Embora alguns parâmetros associados à Teoria de Resposta ao Item (como *thresholds* e discriminação) tenham sido considerados como indicadores complementares de funcionamento dos itens, não foi realizada uma modelagem formal com base na TRI. Esses parâmetros foram utilizados de forma descritiva e auxiliar, com o intuito de enriquecer a interpretação da estrutura interna do instrumento, sem aplicação de modelos paramétricos específicos.

Após a realização de todos esses procedimentos foi possível chegar a uma versão do GSLQ adaptado para o contexto brasileiro e com indícios de validade psicométrica em termos de sua estrutura interna e seu conteúdo.

Considerações finais

O *Global Scientific Literacy Questionnaire* (GSLQ) demonstra um potencial significativo para aprimorar a avaliação da alfabetização científica em contextos globais e interdisciplinares. Por isso, realizou-se um estudo cujo objetivo foi realizar a adaptação transcultural e inferir indícios de validade e fidedignidade do instrumento no contexto brasileiro.

O procedimento consistiu em tradução, síntese, análise dos itens por especialistas da área, cálculo do coeficiente de validade de conteúdo, análise dos itens pelo público-alvo e análise factorial exploratória. A adaptação foi considerada adequada e chegou-se a um instrumento com os 48 itens apresentando indícios de validade de conteúdo e validade baseada na

estrutura interna. Na língua portuguesa, pode ser denominado de *Global Scientific Literacy Questionnaire* - versão Brasileira (GSLQ-BR).

A versão final do instrumento representa um recurso valioso para pesquisas que visam avaliar habilidades e atitudes científicas, contribuindo para o avanço do conhecimento no campo da educação e ensino de ciências. Ainda, este estudo ressalta a importância da colaboração e participação ativa do público-alvo no processo de adaptação de instrumentos de pesquisa, destacando a necessidade de considerar as especificidades linguísticas, culturais e educacionais de cada contexto.

A adaptação do GSLQ para o Brasil amplia as possibilidades de avaliação da alfabetização científica em diferentes níveis de ensino. No contexto da Educação Básica, o instrumento pode ser utilizado para diagnosticar percepções dos estudantes sobre a relação entre ciência e sociedade, subsidiando práticas pedagógicas mais contextualizadas. No Ensino Superior, especialmente em cursos de formação de professores, o questionário pode auxiliar na avaliação de habilidades científicas e no desenvolvimento de estratégias de ensino voltadas para a alfabetização científica global. Futuras pesquisas podem explorar sua aplicação longitudinal para investigar o impacto de intervenções educacionais na evolução da alfabetização científica dos estudantes, entre outros.

Pretende-se que, por meio da aplicação do GSLQ-BR, os dados obtidos possibilitem a pesquisadores e professores de ciências identificar, de forma estruturada, percepções autodeclaradas dos estudantes sobre habilidades científicas, contribuindo para avaliações diagnósticas e formativas.

Destaca-se que análises da alfabetização científica dos respondentes do teste piloto não fizeram parte do presente artigo, tendo em vista os objetivos do trabalho. Tal etapa será objeto de discussão em estudos futuros. Ao mesmo tempo, no que tange à obtenção de indícios de validade do questionário, recomenda-se que estudos adicionais sejam realizados no contexto brasileiro. Sugere-se, por exemplo: a) realizar uma análise fatorial confirmatória b) inferir validade baseada em medidas externas (validade concorrente); c) comparar resultados brasileiros com estudos realizados em um contexto internacional.

O GSLQ-BR representa uma ferramenta metodologicamente robusta para a avaliação das percepções dos estudantes sobre sua alfabetização científica em uma perspectiva global. A estrutura fatorial confirmada, aliada à alta consistência interna dos fatores, indica que o instrumento está apto a apoiar análises diagnósticas e investigativas no campo da educação em ciências.

Referências

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–436.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E)
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: Views on science-technology-society (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477–491.
<https://doi.org/10.1002/sce.3730760503>

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Project 2061—Science for all Americans*. <https://encurtador.com.br/paExm>
- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (1999). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association. <https://encurtador.com.br/aSiFE>
- Anelli, C. (2011). Scientific literacy: What is it, are we teaching it, and does it matter. *American Entomologist*, 57(4), 235–244. <https://doi.org/10.1093/ae/57.4.235>
- Asparouhov, T., & Muthén, B. (2010). Simple second order chi-square correction. *Mplus Technical Appendix*, 1–8. <https://encurtador.com.br/Hjbhu>
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186–3191. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>
- Borsa, J. C., Damásio, B. F., & Bandeira, D. R. (2012). Adaptação e validação de instrumentos psicológicos entre culturas: Algumas considerações. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 22(53), 423–432. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2012000300014>
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. The Guilford Press.
- Bybee, R. W. (1995). Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28–33. <https://encurtador.com.br/iTAGy>
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803–819. <https://doi.org/10.1002/sce.20147>
- Damásio, B. F. (2012). Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment*, 11(2), 213–228. <https://encurtador.com.br/MDjK9>
- Ferrando, P. J., & Lorenzo-Seva, U. (2018). Assessing the quality and appropriateness of factor solutions and factor score estimates in exploratory item factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 78(5), 762–780. <https://doi.org/10.1177/0013164417719308>
- Field, A. (2009). *Descobrindo a estatística usando o SPSS* (2^a ed.). Bookman.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549–580. <https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- Fraser, B. L. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509–515. <https://doi.org/10.1002/sce.3730620411>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6^a ed.). Atlas.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE—Life Sciences Education*, 11(4), 364–377. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>
- Hair Júnior, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Análise multivariada de dados*. Bookman.
- Hernández-Nieto, R. (2002). *Contributions to statistical analysis: The coefficients of proportional variance, content validity and kappa*. Universidad de Los Andes Editora.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13–16. https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_195810_hurd.pdf
- International Test Commission. (2017). *The ITC guidelines for translating and adapting tests* (2^a ed.). https://www.intestcom.org/files/guideline_test_adaptation_2ed.pdf
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)
- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331–359. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/5/4/003>

- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2006, April). Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI): Revision and further validation of an assessment instrument. In *Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco, CA (Vol. 122). https://www.gb.nrao.edu/~sheather/For_Sarah/lit%20on%20nature%20of%20science/SUSSI.pdf
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. J. (2006). FACTOR: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. *Behavior Research Methods*, 38(1), 88–91. <https://doi.org/10.3758/BF03192753>
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. J. (2019). Robust Promin: A method for diagonally weighted factor rotation. *Technical Report*. Universitat Rovira i Virgili. <https://doi.org/10.24265/liberabit.2019.v25n1.08>
- Manhart, J. J. (1997). *Scientific literacy: Factor structure and gender differences* [Unpublished Ph. D. Thesis, The University of Iowa].
- Millar, R., & Osborne, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College London. <https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2015/11/Beyond-2000.pdf>
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7(3), 203–223. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/7/3/001>
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, 112(2), 29–48. <https://www.jstor.org/stable/20024852>
- Moore, R. W., & Sutman, F. X. (1970). The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 7(2), 85–94. <https://doi.org/10.1002/tea.3660070203>
- Mueller, M. P., & Zeidler, D. L. (2010). Moral-ethical character and science education: Ecojustice ethics through socioscientific issues (SSI). In D. E. Tippins, M. P. Mueller, M. van Eijck, & J. D. Adams (Eds.), *Cultural studies and environmentalism: The confluence of ecojustice, place-based (science) education, and indigenous knowledge systems* (pp. 105–128). Springer.
- Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015a). Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: Using global scientific literacy questionnaire. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1739–1766. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1045956>
- Mun, K., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015b). Cross-cultural comparison of perceptions on the global scientific literacy with Australian, Chinese, and Korean middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 437–465. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9492-y>
- Nietfeld, J. L., Cao, L., & Osborne, J. W. (2005). Metacognitive monitoring accuracy and student performance in the postsecondary classroom. *The Journal of Experimental Education*, 74(1), 7–28. <https://www.jstor.org/stable/20157410>
- Pramuda, A., Kuswanto, H., & Hadiati, S. (2019). Effect of real-time physics organizer based smartphone and indigenous technology to students' scientific literacy viewed from gender differences. *International Journal of Instruction*, 12(3), 253–270. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12316a>
- Reckase, M. D. (1985). The difficulty of test items that measure more than one ability. *Applied Psychological Measurement*, 9, 401–412. <https://doi.org/10.1177/014662168500900409>
- Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). Lawrence Erlbaum Associates.
- Santos, W. L. P. D., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(1), 95–111. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf&lang=pt>

- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Sasseron, L. H., & Machado, V. F. (2017). *Alfabetização científica na prática: Inovando a forma de ensinar física*. Livraria da Física.
- Şen, M., Sungur, S., & Öztekin, C. (2018, June). Adaptation of global scientific literacy questionnaire in Turkish context: Findings of pilot study. In *International Congresses on Education*, Istanbul, Turkey (Vol. 1). https://www.erpacongress.com/upload/dosya/erpa_2018_e_book_of_abstracts_with_isbn_15bc88410a4099.pdf
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. Rutgers University Press.
- Shen, B. S. (1975). Science literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, 63(3), 265–268.
- Sinnott, J. D. (1989). *Everyday problem solving: Theory and applications*. Praeger.
- Sireci, S. G., Yang, Y., Harter, J., & Ehrlich, E. J. (2006). Evaluating guidelines for test adaptations: A methodological analysis of translation quality. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 37(5), 557–567. <https://doi.org/10.1177/0022022106290478>
- Teixeira, E., Siqueira, A. D. A., Silva, J. P. D., & Lavor, L. C. (2011). Cuidados com a saúde da criança e validação de uma tecnologia educativa para famílias ribeirinhas. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 64, 1003–1009. <https://doi.org/10.1590/S0034-71672011000600003>
- Timmerman, M. E., & Lorenzo-Seva, U. (2011). Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, 16, 209–220. <https://doi.org/10.1037/a0023353>
- Urbina, S. (2007). *Fundamentos da testagem psicológica*. Artmed.
- Valentini, F., & Damásio, B. F. (2016). Variância média extraída e confiabilidade composta: Indicadores de precisão. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32, e322225. <https://doi.org/10.1590/0102-3772e322225>
- Vizzotto, P. A. (2019). A proficiência científica de egressos do ensino médio ao utilizar a física para interpretar o cotidiano do trânsito. [Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório LUME. <http://hdl.handle.net/10183/197250>
- Vizzotto, P. A. (2021). Quais são os instrumentos de avaliação da alfabetização científica mais utilizados nas pesquisas do Brasil? What are the most used instruments for the evaluation of Scientific Literacy in Research in Brazil?. *Revista Cocar*, 15(33), 1-20. <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4515/2157>
- Voss, J. F., Lawrence, J. A., & Engle, R. A. (1991). From representation to decision: An analysis of problem solving in international relations. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving* (pp. 119–157). Lawrence Erlbaum Associates.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251–283. <https://doi.org/10.1002/tea.21077>

Anexo

Global Scientific Literacy Questionnaire (GSLQ-BR) – Versão brasileira¹

Este estudo tem como foco a alfabetização científica do século XXI. São 48 itens que levarão entre 10 a 20 minutos para serem respondidos. Sua participação é voluntária e suas respostas serão confidenciais.

Nome		Sexo	
Idade		Série	

Por favor, leia as frases a seguir e pense sobre situações relacionadas à ciência que você pode ver em uma aula de ciências ou na vida cotidiana. Circule 1, 2, 3, 4 ou 5 na escala ao lado, onde:

1=nunca 2=raramente 3=às vezes 4=frequentemente 5=sempre

Descreva a si mesmo como você é, não como você quer ser ou como acha que deveria ser.

1	Estou disposto a aceitar comentários críticos que outros tenham sobre as minhas opiniões científicas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
2	Quando trabalho com outras pessoas, levo em consideração os objetivos do grupo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
3	Eu sou capaz de selecionar os principais conceitos quando as pessoas apresentam suas opiniões científicas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
4	Dou a minha opinião, de maneira construtiva, sobre as ideias científicas de outras pessoas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
5	Quando eu expresso minhas ideias científicas, eu tento apresentá-las de uma maneira completa e compreensiva.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
6	Ao pensar na solução de algum problema científico, eu seleciono ideias importantes para determinar quais delas podem influenciar a sua resolução.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
7	Eu analiso cuidadosamente os dados de um experimento para tirar conclusões que façam sentido.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
8	Ao resolver um problema científico, tento encontrar padrões nos dados experimentais.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
9	Quando observo algo na ciência, tento explicar o que vejo criando representações/ideias ou usando representações/ideias já existentes na ciência.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
10	Para resolver um problema, busco encontrar informações relevantes em várias fontes diferentes.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
11	Quando coleto dados ou encontro informações, consigo encontrar semelhanças e diferenças entre elas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
12	Ao resolver um problema científico, eu comparo e avalio informações para determinar o que é mais relevante.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
13	Quando coleto dados ou encontro informações, faço isso de maneira organizada.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
14	Quando faço algo que pode afetar a natureza, eu penso em como a água, a terra, o ar e os seres vivos estão todos conectados.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
15	Assumo a responsabilidade de proteger o meio ambiente para que outras pessoas no mundo possam viver em um ambiente saudável.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
16	Eu acredito que precisamos desenvolver um pensamento crítico que nos ajude a refletir sobre questões científicas que afetam o mundo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
17	Quando preciso tomar uma decisão sobre questões que afetam o mundo, me sinto motivado a agir em nome de pessoas desfavorecidas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
18	Eu tento respeitar e entender os sentimentos daqueles que vivem em diferentes partes do mundo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
19	Eu estou disposto a participar de resoluções de problemas que impactam as pessoas que vivem em diferentes partes do mundo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5

¹ Referência: Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: Using global scientific literacy questionnaire. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1739–1766. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1045956>

20	Estou disposto a participar de atividades de tomada de decisão sobre questões que afetam o mundo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
21	Minhas ações pessoais podem influenciar o ambiente em todo o mundo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
22	As minhas decisões sobre questões globais podem contribuir para mudar o mundo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
23	As ideias científicas podem mudar quando os cientistas encontram novas evidências.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
24	O conhecimento científico origina-se de observações do mundo natural.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
25	Pessoas que acreditam em teorias diferentes vão notar observações diferentes dos mesmos fenômenos.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
26	A criatividade tem um papel importante no desenvolvimento do conhecimento científico.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
27	Ciência, tecnologia e sociedade estão intimamente relacionadas entre si.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
28	O apoio público à pesquisa científica é necessário para que a ciência avance.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
29	Dado que a investigação científica requer apoio financeiro, ela pode sofrer influência por empresas ou governos.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
30	Teorias científicas (ex.: placas tectônicas, evolução) são resultado do esforço das pessoas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
31	Dependendo de como usamos a ciência e a tecnologia, podemos causar problemas na sociedade, no ambiente e na saúde das pessoas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
32	A depender da forma como as pessoas usam a ciência e tecnologia, isto pode ajudar a resolver problemas sociais.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
33	Os cientistas devem ser intelectualmente honestos ao conduzir e relatar suas pesquisas.	
34	Embora os problemas científicos sejam complexos e não tenham uma solução clara, os cientistas tentam continuamente encontrar soluções.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
35	Os cientistas estão sempre abertos a novas ideias e questionam tudo durante a condução de suas pesquisas.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
36	Antes de tentar resolver um problema científico, eu me pergunto se eu o comprehendo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
37	Quando começo a resolver um novo problema científico, eu reflito sobre qual informação eu preciso para resolvê-lo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
38	Antes de tentar resolver um problema científico, eu o interpreto com minhas próprias palavras.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
39	Quando eu começo a resolver um problema científico, eu busco recordar se eu já resolvi um problema semelhante antes.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
40	Quando enfrento um novo problema científico, penso em todas as etapas à medida que o resolvo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
41	Ao resolver um problema científico, eu sou atento a ele depois de completar uma etapa.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
42	Quando resolvo um problema de ciência, eu trabalho de forma organizada, seguindo cada etapa.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
43	Quando termino de resolver um problema, verifico se fiz os procedimentos corretos.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
44	Ao resolver um problema científico, me pergunto se entendi completamente todos os seus aspectos antes de prosseguir.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
45	Depois de resolver um problema científico, considero se existem outras maneiras de resolvê-lo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
46	Depois de resolver um problema científico, pergunto a mim mesmo o que aprendi com o meu trabalho.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
47	Depois de terminar uma parte de um experimento, me pergunto se alcancei meu objetivo.	1 – 2 – 3 – 4 – 5
48	Estou disposto a procurar evidências científicas e informações para tomar decisões sobre problemas globais.	1 – 2 – 3 – 4 – 5

Obrigado pela sua participação!