

INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DIDÁCTICA DE CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICOS (IPADQSC) COMO MATERIAL DIDÁCTICO DE APOYO AL PROFESOR

Aleson da Silva Fonseca

aleson.fonseca@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-7148-9208>

*Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
Bauru/SP, Brasil*

Ivaneide Alves Soares da Costa

iasoaresc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1606-5015>

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Natal/RN, Brasil.*

Recibido: 22/03/2022 **Aceptado:** 13/06/2022

Resumen

El objetivo era validar el Instrumento de Planificación y Evaluación Didáctica de Temas Sociocientíficos (IPADQSC). La validación se realizó en tres fases: (i) elaboración del instrumento y los criterios de análisis; (ii) análisis y revisión por pares; (iii) aplicación del material. La generación y definición de los ítems que componen el instrumento y el establecimiento de los criterios de evaluación se basaron en la referencia teórica pertinente. El análisis fue realizado por 30 evaluadores del área a partir de un cuestionario compuesto por 29 criterios de evaluación, considerando tres categorías: estrato bajo, compuesto por estudiantes de posgrado en enseñanza de ciencias; estrato medio, profesores de educación básica; estrato alto, representado por profesores universitarios. La revisión por pares reveló que siete de los 29 criterios estaban por debajo del porcentaje de acuerdo, cuyas indicaciones se cumplieron para proporcionar una mayor claridad. El IPADQSC se aplicó a 107 profesores de Biología durante un curso de formación de profesores. Se observó que estos profesores mostraron comprensión y facilidad en el uso del instrumento para la elaboración de 21 propuestas de secuencia didáctica, lo que sugiere que el IPADQSC cumplió satisfactoriamente los criterios de validación. Se verificó que el instrumento resulta válido y puede ser ampliamente difundido para su uso en la práctica docente, en su forma original o con adaptaciones.

Palabras clave: Problemas sociocientíficos. Alfabetización científica. Enseñanza investigativa. Enseñanza de las ciencias. Material didáctico.

INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DIDÁTICA DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (IPADQSC) COMO MATERIAL INSTRUCIONAL DE APOIO AO PROFESSOR

Resumo

Objetivou-se validar o Instrumento de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC). A validação ocorreu em três fases: (i) elaboração do instrumento e de critérios de análise; (ii) análise e apreciação aos pares; (iii) aplicação do material. A geração e definição de itens para composição do instrumento e o estabelecimento de critérios de avaliação foi baseada no referencial teórico pertinente. A análise foi realizada por 30 avaliadores da área a partir de um questionário composto por 29 critérios de avaliação, considerando três categorias: estrato baixo, composto por estudantes de pós-graduação em ensino de ciências; estrato médio, professores da educação básica; estrato alto, representado por professores universitários. A apreciação dos pares revelou que sete dos 29 critérios estavam abaixo do percentual de anuência, cuja indicações foram atendidas para conferir melhor clareza. Aplicou-se o IPADQSC para 107 professores de Biologia durante um curso de formação docente. Observou-se que esses professores revelaram entendimento e facilidade no uso do instrumento para elaboração de 21 propostas de sequência de ensino, sugerindo que o IPADQSC atendeu aos critérios de validação satisfatoriamente. Verificou-se que o instrumento se torna válido e pode ser amplamente divulgado para utilização na prática pedagógica, na sua forma original ou com adaptações.

Palavras chave: Questões controversas. Letramento científico. Ensino investigativo. Ensino de Ciências. Material didático.

INSTRUMENT FOR PLANNING AND DIDACTIC ASSESSMENT OF SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES (IPADQSC) AS INSTRUCTIONAL MATERIAL TO SUPPORT THE TEACHER

Abstract

The objective was to validate the Instrument for Planning and Didactic Evaluation of Socioscientific Issues (IPADQSC). Validation occurred in three phases: (i) elaboration of the instrument and analysis criteria; (ii) analysis and peer review; (iii) application of the material. The generation and definition of items to compose the instrument and the establishment of evaluation criteria was based on the pertinent theoretical reference. The analysis was carried out by 30 evaluators from the area using a questionnaire composed of 29 evaluation criteria, considering three categories: low stratum, composed of graduate students in science teaching; medium stratum, teachers of basic education; high stratum, represented by university professors. Peer review revealed that seven of the 29 criteria were below the percentage of agreement, whose indications were met to provide better clarity. The IPADQSC was applied to 107 Biology teachers during a teacher training course. It was observed that these teachers showed understanding and ease in using the instrument to elaborate 21 proposals for teaching sequences, suggesting that the IPADQSC satisfactorily met the validation criteria. It was verified that the instrument becomes valid and can be widely disseminated for use in pedagogical practice, in its original form or with adaptations.

Keywords: Socio-scientific Issues. Scientific Literacy. Teaching by inquiry. Science teaching. Courseware.

Introdução

As Questões Sociocientíficas (QSC) são um campo de estudo da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente¹ (CTSA), que propõe a articulação de conceitos científicos, temas sociais, mudanças ambientais e avanços tecnológicos, como temáticas educacionais para proporcionar a formação cidadã, crítica, reflexiva e engajada, sendo consideradas o ponto central de uma educação científica (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; GENOVESE; GENOVESE & CARVALHO, 2019).

Nesse sentido, QSC se constituem como estratégias adequadas para trabalhar o conteúdo escolar, a partir da abordagem dos temas controversos, que estão localizados na fronteira do conhecimento científico, podem suscitar a tomada de decisão, apresentam potencialidade em estimular o senso crítico e o desenvolvimento das habilidades nos estudantes, estimulam a reflexão ética e moral sobre problemas sociais, econômicos e ambientais, auxiliam na formação de opinião para a tomada de decisão sociopolítica e argumentação, ademais, ajudam na compreensão da natureza do trabalho e na divulgação científica (RATCLIFFE & GRACE, 2003; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO E NUNES-NETO, 2018).

No ensino de ciências há uma crescente atenção na elaboração e efetivação de sequências de ensino, que podem contribuir para ampliação do letramento científico (DIONOR et al., 2020). Cabe ao professor a função de orientar as atividades educativas para enfrentar essas controversas sociocientíficas de maneira crítica e responsável (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). Nessa perspectiva, Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017, p. 80) reafirmam o posicionamento de Martínez-Pérez (2012) e acrescentam: “enquanto estratégia didática, a abordagem de QSC potencializa a participação dos estudantes na aula e favorece a sua formação como cidadão crítico e atuante em sociedade.”

Mediante o exposto, a formação da autonomia do aluno requer estratégias pedagógicas que contribuam para a leitura da realidade dos indivíduos, com a prática social, a sistematização do conhecimento empírico, com a valorização da cultura científica, a aproximação dos

¹ Neste trabalho, adotaremos a explicitação do “A” de “Ambiente” na sigla por se considerar a perspectiva de Santos (2008), Vilches, Gil-Pérez & Praia (2011) e Dionor et al. (2020), de agora em diante será empregado CTSA para se referir a CTS quanto a CTSA.

estudantes aos objetos do conhecimento, estimulando, dessa maneira, o diálogo para trocas de perspectivas sociais entre os indivíduos envolvidos (FREIRE, 1996; SANTOS, 2007).

De acordo com Auler (2007), existe uma aproximação entre os pressupostos teóricos do pensador Paulo Freire com o campo de estudo CTSA, por envolver o caráter interdisciplinar e favorecer a democratização dos processos de tomada de decisão, que vão ao encontro das premissas da pedagogia da autonomia, proposta por este educador e pensador brasileiro. Para Freire (1996), o ato de ensinar passa pela compreensão da realidade, necessita da fundamentação para elevar a criticidade, respeito à autonomia e liberdade do sujeito, necessita da estimulação da curiosidade e investigação do objeto de estudo, exige diálogo entre os envolvidos, reconhecimento dos processos ideológicos que permeiam o elemento de investigação, sobretudo, exige tomada de decisões conscientes.

Destaca-se que há várias concepções sobre esse campo de investigação, isso decorre inicialmente pelo emprego do termo de origem inglesa “scientific literacy” que para o português poderia ser traduzido como “letramento científico” ou “alfabetização científica”, no entanto, do ponto de vista semântico, existem conotações diferentes para cada uma dessas expressões, o que geram diferentes interpretações, ocasionando o encontro de uma vasta literatura que apresentam formas diferentes de concebê-la ou mensurá-la (MONTIMER & MACHADO, 1996; SANTOS & MONTIMER, 2001; SANTOS, 2007; SERRÃO et al., 2017; LIMA & WEBER, 2019; SASSERON, 2020).

Nesse sentido, Sasseron (2020, p. 42) define “alfabetização científica como um processo em constante desenvolvimento; um processo que permite aos alunos discutir temas das Ciências e o modo como estes estão presentes e influenciam sua vida e a da sociedade, além de poder trazer consequências ao meio ambiente.” Por outro lado, aos que defendem o emprego do letramento científico, reconhecem a indissociabilidade de ambos os termos, onde alfabetização seria o processo de reconhecimento do código, mas o letramento seria a condição e habilidade de apropria-se do código para o uso no cotidiano (SANTOS, 2007). Diante disso, Santos e Montimer (2001, p. 96) descrevem como “[...] a condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e tecnológica, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam tal linguagem”. Além desses, há quem defenda o emprego da “Enculturação Científica”, assumindo que a ciência corresponde a um tipo de cultura dotada de informações, ideias, conceitos e

princípios que orientam o fazer científico e o aluno pode apropriar-se desses elementos para participar das discussões científicas (MONTIMER & MACHADO, 1996).

Para o presente trabalho, adota-se e entende-se a expressão Letramento Científico como o processo de apropriação do conhecimento científico, para agir de forma crítica e reflexiva na tomada de decisões no contexto da sociedade, enfatizados para o uso na prática social, ou seja, refere-se à capacidade de ler a realidade social e saber intervir de forma responsável (SANTOS, 2007).

No campo da Educação Científica são reconhecidas diferentes estratégias teórico-metodológicas, que são consideradas tendências neste cenário de formação, para ampliação do letramento científico, apesar de não ser somente escola a responsável por essa função, porque requer a participação efetiva de políticas públicas voltadas para esse fim. Uma delas seria a abordagem CTSA, especialmente, com ênfase em QSC, ensino por problematização, divulgação e popularização da cultura científica e natureza da ciência (RATCLIFFE & GRACE, 2003; SANTOS, 2007; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO & NUNES-NETO, 2018).

Contudo, em relação às QSC, algumas dificuldades são colocadas pelos professores em formação continuada para a não efetivação dessa estratégia, a saber, a pressão do conteúdo tradicional, sistemas avaliativos que negligenciam os temas controversos, alguns docentes têm dificuldade em planejar aulas com esse viés, uma vez que as QSC apresentam-se com certo nível de complexidade e com graus de aberturas elevados, outros educadores não se sentem capazes de executar a aula com esse viés, a pouca carga horária de alguns componentes curriculares e empecilhos para reunir equipes de professores engajados têm sido destacados como as principais queixas (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). Cabe ressaltar que isso se dá também em decorrência da carência de material instrucional de apoio ao professor (DIONOR et al., 2020).

De acordo os dados da pesquisa, Pereira (2020), observa-se que os professores em formação inicial das áreas das ciências naturais (Biologia, Física e Química), desconhecem ou apresentam baixo conhecimento sobre QSC e o seu tratamento no Ensino de Ciências, além disso, a maioria dos participantes revelaram que nunca utilizaram dessa abordagem. Por conseguinte, observa-se a necessidade formativa dos docentes na formação inicial e continuada de professores para a constituição, tratamento e enfrentamento de QSC para sua inserção na prática docente.

Mediante o exposto e visando contribuir com formação de professores, para aproximação e conhecimento dessas estratégias, com intuito de incentivar, encorajar e facilitar o uso na prática pedagógica, este trabalho tem a finalidade de expor um recorte teórico com potencial para auxiliar os docentes na elaboração de sequências de ensino, a partir do emprego de estratégias inovadoras e potencialmente significativas. Sendo assim, este manuscrito visou responder à seguinte pergunta norteadora de estudo: Quais as potencialidades e limitações de um instrumento de apoio aos professores, voltado para o planejamento e a avaliação de sequências de ensino envolvendo questões sociocientíficas? Para responder a esta pergunta buscou-se elaborar um instrumento que subsidiasse a elaboração e avaliação de sequências de ensino com foco na abordagem de QSC.

Portanto, o objetivo deste trabalho é validar o Instrumento de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC), como material instrucional de apoio ao professor para auxiliar no planejamento e avaliação das sequências de ensino, com foco na ampliação do letramento científico dos estudantes.

Metodologia

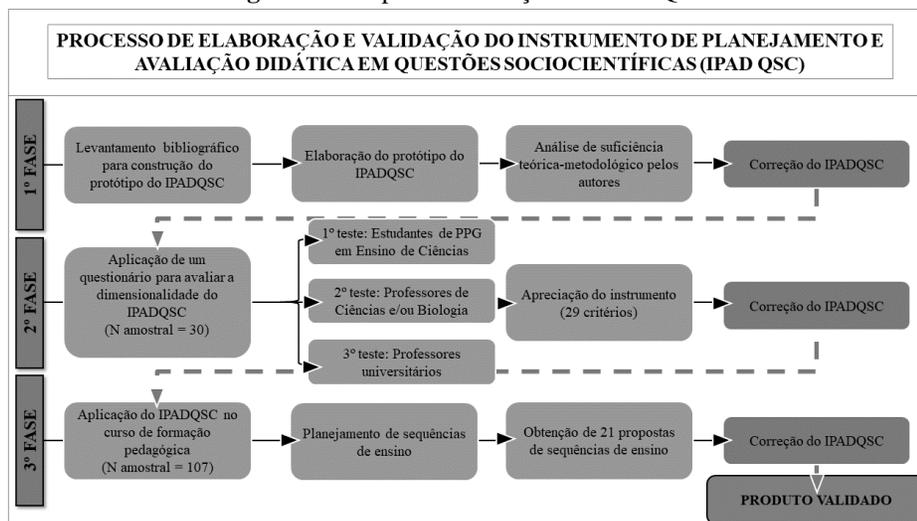
O Instrumento de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC) foi criado como produto da dissertação de mestrado no Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (PRODEMA), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e com o objetivo de auxiliar os professores de ciências e biologia no planejamento e avaliação de sequências de ensino temático e investigativo, respaldados na perspectiva QSC para ampliação do letramento científico dos estudantes. O IPADQSC está estruturado em quatro eixos, divididos em tópicos e subtópicos: Eixo 1- Contexto da sequência de ensino, Eixo 2 – Caracterização do potencial didático da temática como questão sociocientífica, Eixo 3 – Delimitação da sequência de ensino investigativa e Eixo 4 – Critérios de avaliação da sequência de ensino.

O instrumento foi validado conforme o método descrito por Raymundo (2009), com adaptações, no qual delineia três etapas de validação de instrumentos, que o autor denomina de *versões* do instrumento, as *versões*, por sua vez, correspondem as três fases de validação do material educacional considerado neste estudo (Figura 1).

No processo de validação seguiram-se as orientações de Pasquali (1998); Raymundo (2009); Santos & Costa (2016), e buscou-se estimar a contribuição educacional, a partir da análise dos critérios avaliados tornando-os mais claro e acessível para o público-alvo.

Os critérios definidos para validar o IPADQSC a partir de indicadores específicos para cada um deles são: *i) Estrutura e organização* – definida como elementos internos do instrumento, que auxiliam na constituição dos atributos pertinentes ao planejamento e avaliação didática; *ii) Questões teóricas e metodológicas* – elementos teóricos que sustentam a abordagem e tratamento do planejamento e avaliação didático pelo professor, e *iii) Relevância didática* – descreve o grau de originalidade, potencialidade e impacto educacional do instrumento considerando as principais tendências educacionais para o contexto do ensino de ciências. O questionário de avaliação contendo os referidos critérios foi enviado aos avaliadores via e-mail.

Figura 1 – Etapas de validação do IPADQSC.



Fonte: Elaboração pelos autores (2021).

A análise dos critérios, pelos avaliadores, foi realizada com base em três categorias de avaliação, a saber, “adequado”, “parcialmente adequado” e “inadequado”. Na medida em que os aspectos do instrumento fossem pontuados como “parcialmente adequado” ou “inadequado”, o avaliador deveria descrever uma justificativa no parecer emitido.

O escore adotado para validação do critério correspondeu à proporção de 80% de concordância com a categoria “adequada”, esse percentual considerava a média nos três testes: estratos baixo, médio e alto (PASQUALI, 1998; RAYMUNDO, 2009). As sugestões de mudanças sinalizadas, pelos avaliadores, foram consideradas quando a recomendação se

apresentava pertinente, nesse sentido, o instrumento passou por uma minuciosa revisão para atender às necessidades do público-alvo, considerando os aspectos destacados nos pareceres.

Por se tratar de uma pesquisa de cunho quali-quantitativo, as informações de todo o processo de validação se deram por estatística descritiva inferencial, e foram expressos sob a forma de transcrições, para os dados de natureza qualitativa, e por meio de um quadro para reunir as informações numéricas da pesquisa para avaliação do escore de aprovação dos critérios.

Primeira fase de validação

A *primeira versão* consistiu na elaboração do IPADQSC e de critérios de análise, a partir do estudo e levantamento bibliográfico, compreendendo a geração de itens com base nos aspectos descritos nos referenciais teóricos, seguida da coleta de erros, com a intenção de aglutinar itens, identificar insuficiência e/ou inconsistências teórico-metodológicas para correção e prosseguir nas fases de validação (RAYMUNDO, 2009).

Segunda fase de validação

Na *segunda versão* – descrita como edição e aplicação do material para atestar o nível fidedignidade e consistência interna, com possível retenção de itens (RAYMUNDO, 2009), foi aplicado um questionário composto por 29 critérios a 30 avaliadores distribuídos em três estratos: baixo, médio e alto. Tais extratos foram usados, apenas, como critério para divisão dos avaliadores em categorias, definido pela metodologia adotada (PASQUALI, 1998), portanto, não correspondem à hierarquização por titulação acadêmica. Para o contexto desta pesquisa, foram adaptados os indicadores e critérios de validação, para análise do instrumento, considerando os procedimentos para proposição de escalas psicológicas de PASQUALI (1998), que se baseiam na dimensionalidade do instrumento, definição de constructos, operacionalização do constructo e análise teórica dos itens.

O extrato baixo corresponde aos alunos vinculados exclusivamente ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) (curso *stricto sensu* acadêmico), ou Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) (curso *stricto sensu* profissional), ambos da UFRN, assim, essa categoria foi representada por três pessoas.

Para definição do estrato médio, o critério empregado foi professores que atuavam na Educação Básica e que ministravam as disciplinas de Ciências e/ou Biologia, durante o momento da pesquisa, fazendo ou não parte da comunidade discente desses programas de pós-graduação, sendo assim, esse estrato compôs 23 pessoas.

O estrato alto foi definido para representar professores de nível superior e que eram pesquisadores na área de Ensino de Ciências, compreendendo quatro pessoas, sendo três professores orientadores no curso PPGECCNM da UFRN e um professor orientador nos cursos *lato sensu* em Ensino de Ciências Naturais na Educação Básica e Educação Ambiental e Geografia do Semiárido, ambos ofertados pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

Terceira fase de validação

A *terceira versão*, última fase da validação, correspondeu à constituição do instrumento final, a partir da aplicação em uma amostra com o público-alvo específico (professores de ciências e biologia do ensino básico), para verificação posterior da necessidade de ajustes no material. Para isso, o IPADQSC foi utilizado como recurso em uma formação pedagógica na modalidade de Educação à Distância, ofertado como curso de extensão universitária pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX- UFRN), sob o registro CR422-2020 da UFRN e em parceria com a Secretaria de Educação à Distância (SEDIS-UFRN), que ofereceu suporte para utilização da Plataforma Moodle AVA.

Nesta fase, o IPADQSC foi aplicado a 107 professores de ciências e biologia, em formação inicial e continuada, durante o curso, com o intuito de efetuar o planejamento de uma sequência de ensino, sobre a temática da água usando o IPADQSC. O curso atendeu os preceitos éticos, de modo que recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), da UFRN (CAAE: 30106420.4.0000.5537, N° de parecer: 4.329.978).

Devido ao elevado número de participantes, optou-se pela perspectiva interacionista a partir da constituição de grupos com 3 a 4 integrantes, seguindo as delimitações por categorias de formação – inicial e continuada, para que os mesmos elaborassem uma sequência de ensino com base em QSC sobre a temática da água, cujos resultados são mostrados em Fonseca (2020). Adicionalmente, ao final do curso, os participantes cursistas responderam ao seguinte questionamento contido no formulário de avaliação do curso: “Em sua opinião, o Instrumento

de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC) ajuda na tarefa do planejamento e avaliação das suas sequências de ensino, usando a abordagem das questões sociocientíficas? Justifique.”

Resultados e discussão

IPADQSC como produto instrucional validado

Na versão final do IPADQSC, os três primeiros eixos estão ligados à etapa de planejamento de aula na perspectiva de QSC e investigativa, enquanto o quarto eixo auxilia no direcionamento do professor para avaliar as contribuições da sequência de ensino, especialmente para o letramento científico dos estudantes.

O primeiro eixo traz o “Contexto da sequência de ensino” – que se destina a identificação das informações básicas sobre o planejamento da aula, a saber, a instituição, espaço de realização da ação, ministrante, o tema, título da sequência de ensino, a duração, etc. No segundo eixo, “Caracterização do potencial didático da temática como Questão Sociocientífica” – o professor tem a possibilidade explorar o tema e avaliar a sua suficiência para aplicação da estratégia QSC (RATCLIFFE & GRACE, 2003; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO & NUNES-NETO, 2018). Para isso, foram elaborados alguns questionamentos que auxiliam os educadores, na identificação de aspectos, para demarcar o tema pretendido dentro desse enfoque. O eixo três, “Delimitação da sequência de ensino investigativa” – reúnem os aspectos teóricos para alicerçá-los na perspectiva da QSC com caráter temático-investigativo. Sendo assim, este eixo agrupa tópicos voltados à identificação da natureza da investigação, para enquadramento das atividades nas etapas da sequência de ensino.

Adotou-se a delimitação da abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002), nesse eixo, é requisitada a descrição do objetivo geral e específico, a problematização, definição minuciosa das etapas, instrumentos didáticos, estratégia de avaliação que serão usadas durante os momentos da sequência de ensino para dar suporte ao processo educativo, bem como, a identificação dos produtos didáticos gerados antes, durante e depois da execução da aula.

O instrumento coaduna as QSC e as alicerçam na perspectiva do ensino temático-investigativo, como uma das perspectivas de contribuição para a ampliação do letramento científico e popularização da cultura científica, ponderando a amplitude das competências,

habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes e a dimensão conceitual dos conteúdos. Esses aspectos têm sido expressos nos referenciais teóricos que destacam como tendências no ensino de ciências (ZABALA, 1998; CAMPOS & NIGRO, 1999; LEITE & AFONSO, 2001; DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002; RATCLIFFE & GRACE, 2003; MARTINS, 2005; BYBEE et al., 2006; SANTOS, 2007; MOREIRA, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; PROJETO IRRESISTIBLE, 2014; SERRÃO et al., 2016; BRANCO et al., 2018; CONRADO & NUNES-NETO, 2018; BRASIL, 2019). Tem potencial de encorajar os docentes na apropriação dos modelos teóricos, instrumentalizando-os com diferentes abordagens teóricas e metodológicas existentes no ensino de ciências, desta forma, agregar na sua prática profissional cotidiana, alternativas inovadoras de ensino dos conteúdos científicos, sejam eles vinculados aos aspectos polêmicos epistêmicos e não epistêmicos da ciência contemporânea (MARTINS, 2005).

A dimensão conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos são outros elementos que precisam ser considerados no planejamento da sequência de ensino, seguindo as recomendações propostas por Zabala (1998). Ademais, são requeridas no eixo 3 as competências e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2019), considerando as unidades temáticas e os objetos do conhecimento para o Ensino Fundamental II; e as competências específicas expressas no contexto do Ensino Médio. Ressalta-se que o material foi elaborado para ser utilizado no planejamento de aulas para as turmas a partir do Ensino Fundamental II até o Ensino Médio, contemplando parte da educação básica, com ênfase na área de Ciências da Natureza.

No quarto eixo, que corresponde à etapa posterior a execução da sequência de ensino, “Critérios de avaliação”, expõem os tópicos que precisam ser ponderados na perspectiva do letramento científico (SANTOS, 2007; BRASIL, 2019; LIMA & WEBER, 2019;). Portanto, objetiva orientar o professor sobre o que, como, por que planejar e avaliar o potencial da sequência de ensino voltada a contribuir com o letramento científico. Para isso, são oferecidos questionamentos expressos, no referido instrumento, para uma reflexão da ação, apontar as potencialidades e dificuldades encontradas no planejamento durante a fase de sua execução, na perspectiva do aluno e do professor. Também é considerada a postura da turma diante da sequência de ensino; postura do professor; se o método e o espaço educacional estavam

adequados para promoção da ação educativa. Em relação a esses pontos, foram descritas algumas orientações para facilitar o entendimento.

O último tópico do instrumento que precisa ser apreciado pelo professor, trata-se dos aspectos ligados a popularização da cultura científica, em que existem questionamentos que ajudam o professor a refletir e elencar os elementos que foram atingidos com a ação educativa, os critérios foram fundamentados de acordo com os apontamentos de Santos (2007) e Conrado & Nunes-Neto (2018).

Considerando a finalidade do instrumento e para facilitar o uso do IPADQSC, no campo educacional, foram inseridas abaixo de cada eixo as orientações e observações com comandos de ação para que os professores possam segui-las. O instrumento traz ainda um glossário com a descrição de alguns termos que podem ser esclarecidos.

Contribuições do processo de validação para a construção do IPADQSC

Primeira fase de validação

A partir da análise da primeira versão do instrumento, optou-se por suprimir alguns tópicos, a saber, graus de abertura da investigação que estavam presentes no protótipo do instrumento, buscou-se ainda melhorar as orientações contidas em cada eixo, com o intuito de tornar o instrumento compreensível, para isso, foi reanalisado o referencial teórico para verificação dos itens, considerando os sentidos e orientações que os autores destacavam como pertinentes para constituição, tratamento e enfrentamento das QSC e os modelos teórico de problematização.

Segunda fase de validação

Para essa etapa de validação, a partir da apreciação aos pares, observou-se que o perfil dos participantes era composto por 76,7% dos avaliadores do sexo feminino, enquanto 23,3% são do sexo masculino. Com relação ao nível educacional dos participantes, verificou-se a seguinte distribuição: 50% mestrandos; 16,7% doutorandos; 23,3% mestres e 10% doutores.

Considerando os 29 critérios propostos, para apreciação aos pares na análise do IPADQSC, constatou-se que sete critérios estavam abaixo do percentual de anuência, tendo como base a média nos três testes com o público-alvo correspondente aos estratos baixo, médio e alto, os percentuais se encontram como material suplementar (Tabela 1).

No que concerne aos critérios de validação da *Estrutura e organização* do IPADQSC, cinco apresentaram percentual inferior a 80%, a saber, sequenciação do instrumento atingiu apenas 77,5% de concordância com a categoria “Adequada”; redação obteve 71,1%; objetividade alcançou 76,4%; explicações tiveram 67,7% e compreensão conceitual apresentou 69,4%.

Em referência aos critérios que avaliaram as *Questões teóricas e metodológicas*, dois deles estavam abaixo do percentual de validação: suficiência nos elementos de ensino por investigação alcançou 73,8% de concordância em relação à categoria Adequada” e suficiência do referencial teórico teve 63,8%. Entre os critérios de *Relevância didática* nenhum aspecto se mostrou abaixo do percentual mínimo de anuência, desta forma, foram considerados validados.

Tendo em vista que alguns critérios estavam abaixo de 80%, foi necessária a readequação que ocorreu com base nas análises das sugestões dos participantes. Em relação ao critério “sequenciação do instrumento”, foi possível verificar que alguns tópicos dos eixos do IPADQSC apresentavam inconsistência operacional. As readequações foram baseadas nos comentários a seguir:

[...] A seqüência em seus eixos em dado momento retoma o que foi realizado antes: ex.: atividades da seqüência de ensino, depois, apresentam opções em recursos didáticos da seqüência de ensino e produtos didáticos. [...] Sugiro uma melhor separação entre os momentos (eixos) de planejamento e de avaliação (Avaliador 24, 2020).

Em relação à seqüência dos elementos do instrumento, sugiro que o item “modelo teórico de problematização” venha antes do item “atividades da seqüência de ensino” (Avaliadora 30, 2020).

Como foi expressa nos fragmentos representativos acima descritos, alguns tópicos se apresentavam fora do escopo de alguns eixos do IPADQSC. Nesse sentido, foi reorganizado de modo a facilitar a ordem dos elementos a serem considerados no planejamento e avaliação das aulas. Com isso, o tópico “Critérios de avaliação dos estudantes” que antes não foi descrito, foi elaborado e inserido como primeiro aspecto a ser avaliado no eixo 4 do referido instrumento, seguindo uma recomendação do Avaliador 24 (2020).

A sugestão da Avaliadora 30 (2020) em realocar o tópico “Modelo teórico de problematização” também foi atendida. Ademais, o tópico “Competências e habilidades” anteriormente se apresentava como um eixo independente, no entanto, na versão final foi transferido para o eixo 3 do IPADQSC, mesmo sem ter sido sugerida pelos participantes da

pesquisa, a mudança se deu pela coerência na sequência lógica das etapas de planejamento das sequências de ensino, esse aspecto está previsto pela metodologia de validação adotada de modo a atender os níveis de compreensão do material (PASQUALI, 1998; RAYMUNDO, 2009).

Com relação ao critério de redação do instrumento, as críticas se voltaram quase que majoritariamente para a revisão gramatical, as quais foram todas atendidas. No critério de objetividade, alguns avaliadores sinalizaram que o instrumento elaborado se mostrou extenso, podendo dificultar a disseminação e popularização do IPADQSC, entre os professores de ciências, nos ambientes escolares. No entanto, este aspecto se mostrou ligeiramente controverso, mediante as diferentes perspectivas exibidas nos fragmentos representativos a seguir:

Em relação ao instrumento ser exequível aos professores, o considereei extenso demais, não como instrumento em si, mas considerando a paciência em respondê-lo, por ser extenso demais alguns professores podem, de forma inconsciente, mascarar determinadas informações que possam ser relevantes para o seu trabalho em questão [...] (Avaliadora 3, 2020).

Prezado, mesmo se tornando extenso pela quantidade de critérios a serem avaliados, os esclarecimentos dos eixos é algo fundamental para o professor (a) preencher e utilizar o produto educacional de maneira correta (Avaliadora 23, 2020).

Para atender à recomendação da Avaliadora 3 (2020), foi retirado o tópico “graus de abertura da investigação” que existia na primeira versão do instrumento. Cabe ressaltar que a retirada não comprometeu a utilização. Além disso, inicialmente, o IPADQSC apresentava seis modelos teóricos de ensino por investigação (CAMPOS & NIGRO, 1999; LEITE & AFONSO, 2001; DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002; BYBEE et al., 2006; MOREIRA, 2011; PROJETO IRRESISTIBLE, 2014).

Assim, a retirada tornou o material conciso, optou-se por deixar apenas o modelo teórico “Os Três Momentos Pedagógicos”, descritos por Delizoicov; Angotti & Pernambuco (2002), por se tratar de uma abordagem metodológica de ensino, a partir da constituição da sequência de ensino investigativa, que se aproxima da perspectiva freiriana, delimitado por três etapas e por se acreditar que partindo da realidade dos professores, haveria uma melhor aceitação. Os demais modelos aparecem ao final do instrumento como sugestões, caso o professor opte em não usar o modelo de Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2002). Ressalta-se ainda que a extensão do instrumento esteja ligada à quantidade de elementos que se julgam importantes, desta forma devem ser considerados no planejamento e avaliação de sequências de ensino respaldadas na educação científica.

Os critérios que avaliavam as explicações e a compreensão conceitual dos elementos do instrumento foram pontos que receberam críticas e sugestões de modificação, desta maneira, foram incorporadas com base nas orientações dos participantes a seguir:

[...] penso que alguns eixos se tornam de difíceis entendimento e análise para o professor (a) que não seja necessariamente um pesquisador (a). Se em “Competências e habilidades a serem desenvolvidas por estudantes” você foi claro e objetivo nos tópicos [...] Isso não ocorreu em “Modelo teórico de problematização”, eu, por exemplo, não me recordava e alguns não conheciam mesmo até este ano, quando cursei um estágio pelo mestrado. Se o intuito é que todos os eixos sejam devidamente aproveitados, talvez mesmo que fique um pouco mais extenso, sugiro fornecer uma breve explanação sobre os modelos. De modo semelhante no eixo 4, o uso das abreviações [...] (Avaliadora 23, 2020).

No tocante ao critério de suficiência nos elementos de ensino por investigação e do referencial teórico, alguns pontos importantes foram sinalizados com relação à necessidade de uma formação continuada para os professores em exercício, para apropriação dos conceitos do instrumento e a sua operacionalidade. Os comentários a seguir revelam essa carência na formação docente, no que concerne o ensino de ciências para promoção de uma educação científica:

Os professores podem sentir a necessidade de uma formação continuada sobre o tema para apropriar-se melhor da estratégia didática. [...] o referencial é suficiente, mas como seu instrumento vai ta disponível para o público, você pode anexar um ou mais exemplos de uma sequência didática para nortear professores, principalmente, aqueles que não tiveram uma formação sobre essa abordagem de ensino (Avaliadora 12, 2020).

Para atender as recomendações dos participantes, com relação aos critérios que ficaram abaixo de 80% de concordância com a categoria “adequada”, foram realocados alguns tópicos, o instrumento passou por uma revisão gramatical, adequação teórica e operacional nos tópicos de “delimitação da sequência de ensino” e “avaliação do aluno”, bem como, a retirada dos “graus de abertura da investigação” e de alguns referenciais de ensino por investigação, que foram realocados na aba “sugestões”. Outro apontamento destacado refere-se aos níveis de letramentos científicos que estavam descritas no IPADQSC:

[...] Destaco, mais uma vez, a questão das formas de averiguar os níveis de letramento, de se encontrar uma maneira mais clara de orientar os professores nesse sentido [...] (Avaliadora 8, 2020).

Inicialmente, o instrumento trazia as escalas de proficiência propostos por Serrão et al. (2016), com quatro níveis de letramento. A escolha desse referencial se deu mediante a potencialidade de ser aplicado em contextos diversos, ou seja, científico e/ou doméstico, e por apresentar um caráter interdisciplinar. No entanto, foi reconhecida a possível dificuldade no reconhecimento dos critérios que alguns professores poderiam apresentar com a utilização da escala de proficiência exibida por Serrão et al. (2016).

Desta forma, para atender a recomendação da Avaliadora 8 (2020), optou-se em adotar os níveis de letramento científico, de acordo com Lima & Weber (2019), por se tratar de indicadores com maior fundamentação teórica-metodológica, por deixar claro os critérios de enquadramento para cada indicador, o que contribui na exequibilidade da metodologia.

Enfatiza-se que Lima & Weber (2019) descrevem cada indicador com sua respectiva estratificação em níveis, do mais “simples” ao “sofisticado”, de modo que é possível identificar o nível de letramento científico para cada um dos aspectos citados anteriormente. Essa metodologia se aproxima com os objetivos do IPADQSC, por isso, a mudança foi adotada. Cabe destacar que o indicador “Argumento” entra no IPADQSC com uma ressalva, a de que o (a) professor (a) deverá avaliar o estudante com base nesse indicador, a partir da fundamentação prévia, considerando a metodologia de análise de argumentação proposto por Toulmin (2006) e Driver, Newton & Osborne (2000).

Por conseguinte, foi possível observar entre os participantes de todos os estratos de teste (baixo, médio e alto) o reconhecimento do IPADQSC para a inovação no contexto do ensino de ciências, no que concerne o atendimento das exigências pedagógicas e a incorporação das tendências atuais para melhoria do ensino, apontados nos eixos do instrumento. Entre os questionários, alguns participantes realizaram apontamentos em relação às contribuições do IPADQSC, para a melhoria da prática pedagógica, por expor critérios e auxiliar o professor nas etapas de planejamento e avaliação de sequências de ensino com o foco em QSC. Todavia, alguns comentários apresentaram críticas que devem servir de reflexão. Portanto, as ressalvas dos participantes e seus respectivos estratos quanto avaliadores estão descritos abaixo:

Comentário de uma avaliadora do estrato baixo:

O instrumento é de grande valia para professores (das diversas áreas do conhecimento) que desejam e/ou já estão inserindo QSC em suas aulas. Além de ser inovador e de fácil compreensão, é muito didático e completo. É bem fundamentado e traz os principais teóricos que temos contato nas aulas do mestrado. Como aluna do programa, irei consultá-lo muitas vezes e, como professora da educação básica, será sem dúvidas um grande facilitador em minhas aulas (Avaliadora 2, 2020).

Comentário de uma avaliadora do estrato médio:

[...] acho adequado, porque além de executar a avaliação de sua atividade o professor que não tiver direcionamento e não souber por onde começar o seu planejamento, o próprio formulário avaliativo ajuda e o guiar de forma objetiva a montar ao menos o esqueleto de sua atividade [...] achei pertinente para os que não tiverem uma boa formação e se ainda se encontram em muitas interrogações, terem como base as referências, como um: saiba mais ou se informe. Achei bacana (Avaliadora 7, 2020).

Comentário de uma avaliadora do estrato alto:

Penso que se trata de um material valioso para os professores, muito bem pensado e planejado [...] Para além de se adequar à BNCC, acredito que temos uma responsabilidade grande em questionar uma base comum num país gigante e diverso como o nosso. Vale lembrar também da história da elaboração dessa base vigente [...] que a base se adeque às necessidades reais dos professores e estudantes da educação básica, não o contrário (Avaliadora 8, 2020).

Como evidenciado nos comentários, existe o reconhecimento do IPADQSC como material instrucional, para auxiliar o professor na sua prática pedagógica na inserção da abordagem QSC no ensino de ciências. Embora se reconheça limitações de alguns aspectos, como foi destacado principalmente pela Avaliadora 8 (2020), em que a integração dos elementos das competências e habilidades da BNCC no instrumento pode ser um fator de negligência das particularidades locais em um país com dimensões continentais, tendo em vista, o nível de abrangência social, cultural e econômica que influenciam os modos de condução das ações educacionais nas diversas regiões do Brasil.

Nesse contexto, há o notório reconhecimento das influências neoliberais na última versão da BNCC que está em vigor, isso em certa medida, tende a desconsiderar características particulares de algumas localidades. Essa preocupação está ligada ao que Santos (2007) descreve como produção de invisibilidade no conceito da Sociologia das Ausências, mediante o silenciamento das particularidades e o desperdício das experiências, que visam, essencialmente, produzir a invisibilidade para manter a hegemonia e de dominação das massas, principalmente as mais vulneráveis socioeconomicamente. Por intermédio disso, verifica-se a ocultação das particularidades locais, tais como, saberes de povos tradicionais, aspectos de linearidade de algumas culturas, da naturalização e desqualificação das diferenças, a legitimação dos conceitos ligados à escala dominante e da produtividade. Isso pode comprometer a capacidade de leitura crítica e reflexiva do meio em que sujeito vive, por se tratar de um currículo que não corresponde à realidade do aluno.

No entanto, a BNCC está em vigor com suas limitações e potencialidades, que retrata o atual cenário brasileiro, sobretudo, revela a conjuntura social do país, sendo uma realidade da qual não se pode fugir nesse momento, mediante a força da lei, mas que é possível propor formas de trabalhá-las de uma maneira significativa para o prática docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, sempre considerando as QSC que são fruto das necessidades locais.

Diante do exposto, a BNCC se torna um documento geral, por alicerçar os conteúdos das disciplinas às habilidades e competências em um sentido amplo (BRANCO et al., 2018), mas uma outra possibilidade é consultar as orientações expressos nos documentos em nível estadual e municipal, que trazem diretrizes específicas para o ensino do conteúdo das disciplinas, considerando as particularidades regionais e locais. Martins (2018) tece algumas considerações à BNCC, em relação ao argumento de que ela uniformiza o currículo escolar. O autor chama à atenção de um elemento básico, nesse contexto, a elaboração desse documento ocorreu a partir das contribuições de equipes estaduais, com isso, o que foi observado em algumas disciplinas, uma repetição da sequência de conteúdos já existentes e consolidados nos livros didáticos. Contudo, “[...] uma Base pode uniformizar, mas uma Base não precisa uniformizar” (MARTINS, 2018, p. 693).

Além disso, a BNCC reconhece, em certa medida, que a educação tem o compromisso com a ampliação do letramento científico, para capacitar o aluno na compreensão do mundo, principalmente, em relação aos aspectos naturais, sociais e tecnológicos, e desta forma, poder atuar na sociedade de forma crítica, plena e reflexiva, assumindo condutas responsáveis com base nos argumentos científicos (BRASIL, 2019). Entretanto, destaca-se que a Base recorre ao letramento científico sem expor quais ações devem ser tomadas para sua promoção, isso representa, de certo modo, uma fragilidade que pode interferir na formação crítica dos estudantes em relação aos conteúdos científicos (BRANCO et al., 2018).

É importante destacar que a efetivação de práticas, que auxiliem na ampliação do letramento científico, não é uma tarefa fácil, se considerar alguns desafios, tais como, a formação adequada para o exercício docente diante da perspectiva da educação científica, carências de investimento na educação, espaços educacionais adequados e recursos básicos para o desenvolvimento de práticas de ensino, que conduzam os estudantes no processo educativo (BRANCO et al., 2018). Esses desafios também são reconhecidos por Martins (2005) ao afirmar que há a necessidade de instrumentalizar o professor, através de uma formação inicial e

continuada, adequada para este profissional seja capaz de lidar com a realidade de uma educação que se comprometa no preparo para o diálogo, para o exercício da cidadania, reconhecimento social e salarial, condições materiais, institucionais e operacionais que possibilitem o pleno desenvolvimento da sua prática pedagógica, sobretudo, a autonomia dos indivíduos (FREIRE, 1996).

Terceira fase de validação

Esta etapa corresponde à aplicação do IPADQSC para elaborar uma sequência de ensino pelos professores cursistas. Dos 107 professores inscritos no curso, apenas 59 (número amostral considerado) responderam ao questionário final de análise do IPADQSC, sendo 15 professores pertencentes à categoria de formação inicial e 44 de formação continuada.

Em relação ao perfil, os dados demonstram que 80% são do sexo feminino, 18,3% são do sexo masculino e 1,7% se encaixam na categoria de não binário, a faixa etária correspondeu a pessoas entre 21 e 62 anos. Na categoria de formação inicial e continuada, constatou-se que alguns cursistas indicaram que não possuíam experiência de ensino, embora, em comparação com aqueles com experiência, o tempo variava entre 1 e 32 anos.

Ao final do curso de formação pedagógica, os cursistas elaboraram 21 propostas de sequências de ensino, demonstrando entendimentos satisfatórios, sobre o aporte teórico que fundamenta os princípios da sequência de ensino, uma vez que os cursistas conseguiram compreender as orientações dos eixos do instrumento que auxiliam na constituição da sequência de ensino. Logo após essa etapa, todos os professores tiveram que fazer uma avaliação final do instrumento, de modo que em ambas as categorias, formação inicial e continuada, os docentes afirmaram que o instrumento ajuda na tarefa de planejar e avaliar as sequências de ensino, usando a abordagem das questões sociocientíficas, conforme observa-se em fragmentos do posicionamento dos cursistas:

Sem dúvidas, sim. O IPADQSC foi uma novidade para mim. O mesmo se mostra como um instrumento muito útil capaz de gerar resultados positivos quanto ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos, devido sua praticidade e objetividade, o que facilita a forma como os conteúdos devem ser postos e trabalhados (Professor (a) em formação inicial, 2020).

Sim, pois o IPADQSC agrupa os instrumentos necessários que o professor deve levar em consideração ao planejar a sua aula, desde a organização dos conteúdos, objetivos, metodologia, métodos avaliativos, como também, os recursos necessários

para desenvolver as aulas, o feedback (retomadas durante o processo), explicações e sugestões durante o passo-a-passo (Professor(a) em formação continuada, 2020).

Tendo em vista a carência de material instrucional de apoio ao professor e a dificuldade na elaboração de aulas, a partir da abordagem QSC, devido às fragilidades na formação inicial (DIONOR et al., 2020), foi verificado, durante o curso, que os docentes que utilizaram o IPADQSC conseguiram produzir propostas de sequências de ensino. Assim, o material foi considerado validado porque durante o curso de formação pedagógica, os professores entenderam e aplicaram o instrumento na construção da sequência de ensino, demonstrando que o IPADQSC atendeu aos critérios de validação (*Estrutura e organização, Questões teóricas e metodológicas e Relevância didática*), conseguiram compreender os elementos que auxiliam na constituição da sequência de ensino, as características importantes para o balizamento da QSC, por apresentar temas que retratam as tensões, contradições e controvérsias, propuseram ainda, atividades que condizem com as etapas dos Três Momentos Pedagógicos e reconheceram a pertinência do instrumento como material de apoio na prática pedagógica.

Em virtude dos elementos apontados, durante as três etapas supracitadas, o instrumento foi reestruturado, portanto, o arquivo devidamente validado em sua versão final encontra-se como material suplementar do presente artigo em tela (Apêndice 1).

Considerações Finais

Verificou-se que IPADQSC se torna um instrumento válido e pode ser amplamente divulgado para utilização na prática pedagógica, na sua forma original ou com adaptações, conforme a realidade e necessidade de cada um, sendo assim, o instrumento em hipótese alguma, configura-se como receituário, tendo em vista que as QSC pressupõem identificação de problemas, tensões, contradições e controvérsias da realidade social, sendo passíveis de discussões, adaptações para atender as necessidades diversas.

Por se tratar de um material instrucional no delineamento de práticas educativas na perspectiva do letramento científico, o material foi elaborado com a intenção de auxiliar os professores na abordagem de temas controversos, como estratégia que potencializa a reflexão e a tomada de decisão sobre aspectos da ciência e da tecnologia, para isso, organiza a sequência de ensino com QSC de acordo com o modelo teórico-metodológico dos Três Momentos Pedagógicos.

Em relação a isso, há o amplo reconhecimento que essas estratégias são inovadoras e potencialmente significativas, com capacidade de estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, bem como, as habilidades e competências para formação de agentes críticos, participativos e engajados no contexto sociopolítico, desenvolvimento moral e da argumentação. Assim, capacitando o estudante para se apropriar dos conceitos científicos, para o exercício da sua cidadania, dentro e fora da Ciência.

O material aqui apresentado tem a finalidade de auxiliar os professores para que, estes, possam diversificar as estratégias e abordagens de ensino, de acordo com as tendências atuais para o ensino de ciências, humanizando-a. Destaca-se que o instrumento não foi idealizado com a finalidade de solucionar os problemas no ensino de ciências, sobretudo, não têm a intenção de esgotar as possibilidades no direcionamento do ensino para promoção da Educação Científica. Considera-se que o material pode estimular os professores para apropriação dos fundamentos que sistematizam os aspectos teóricos dos referenciais, encorajando-os na constituição e no enfrentamento de QSC, sob uma perspectiva freireana.

Com a aplicação do material no curso de formação pedagógica, foi verificada a pertinência dos elementos constitutivos descritos em cada eixo estruturante do IPADQC, e por isso, recomenda-se a utilização do referido instrumento por pesquisadores e professores ligados ao ensino de ciências, para que seja possível a identificação das contribuições do material aqui validado.

O IPADQSC torna-se um material importante para apreciação dos resultados, que podem ser evidenciados após a execução da sequência de ensino, pois fornece elementos e critérios que ajudam os profissionais nessa tarefa, do ponto vista do professor – pesquisador – reflexivo, de forma que o educador consegue analisar as contribuições das suas aulas no processo de letramento científico, ainda investigar, em que medida, sua prática pedagógica e os recursos didáticos mobilizados conseguem garantir uma aprendizagem satisfatória, inovadora e atrativa no ensino de ciências. Em suma, destaca-se que um guia didático está sendo elaborado para fundamentar os aspectos teóricos, orientar e facilitar o uso do instrumento por outros docentes, que não tiveram a oportunidade de participar do curso de formação, mas que desejam utilizar o material na prática pedagógica.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

Referências

- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciências & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-16, 2007. Disponível em: encurtador.com.br/dsL05. Acesso em: 03 nov. 2019.
- BRANCO, A. B. G. et al. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, v. 3, edição especial, p. 702-713, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/174>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- BYBEE, R. et al. **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness**. Colorado: Colorado Springs, 2006. Disponível em: <http://fremonths.org/ourpages/auto/2006/9/7/1157653040572/bscs5efullreport2006.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, proposta de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/n7g56>. Acesso em: 03 dez. 2019.
- DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 79-96, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6803>. Acesso em: 05 jan. 2020. DOI: [10.3895/actio.v2n3.6803](https://doi.org/10.3895/actio.v2n3.6803)
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIONOR, G. A et al. Análise de Propostas de Ensino Baseado em QSC: Uma Revisão da Literatura na Educação Básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 197-224, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2020v13n1p197>. Acesso em: 10 jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p197>
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291098-237X%28200005%2984%3A3%3C287%3A%3AAID-SCE1%3E3.0.CO%3B2-A>. Acesso em: 05 jan. 2020. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)

- FONSECA, A. S. **Diversidade metagenômica do fitoplâncton e risco social de florações de cianobactérias em reservatórios do semiárido brasileiro: mediação da pesquisa e ensino para o letramento científico**. 2020. 317f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/44825>. Acesso em: 03 set. 2021.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, n. 34, p. 05-17, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, n. 48, 2001. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5538>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Educación Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, 2019. Acesso em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2019000100069. Acesso em: 15 dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.1.63305>
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012. Acesso em: <https://books.scielo.org/id/bd67t>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- MARTINS, A. F. P. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v. 23, n. 9, p. 53-65, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8342>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- MARTINS, A. F. P. Sem carroça e sem bois: breves reflexões sobre o processo de elaboração de “uma” BNCC. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 689-701, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p689>. Acesso em: 16 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p689>
- MOREIRA, M. A. **Potentially meaningful teaching units – PMTU**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011. Disponível Em: <http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSing.pdf> . Acesso em: 03 jan. 2019.
- PASQUALI, L. Princípios de elaboração de escalas psicológicas. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 25, n. 5, Edição Especial, p. 206-213, 1998. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-228044>. Acesso em: 17 nov. 2020.

- PEREIRA, B. L. S. G. **Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de ciências: uma proposta para a educação básica**. 239 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32065>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- PROJETO IRRESISTIBLE. Engaging the young with responsible research and innovation. 2014. Disponível em: <http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- RAYMUNDO, V. P. Construção e validação de instrumentos: um desafio para a psicolinguística. **Letras de Hoje**, v. 44, n. 3, p. 86-93, 2009. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/view/5768>. Acesso em 17 nov. 2020.
- SANTOS, A. S.; COSTA, I. A. S. Avaliação do potencial didático de espaços não formais: uma proposta de apoio ao professor no ensino de ciências. **Revista Metáfora Educacional**, v. 1, n. 21, p. 244-277, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7069801>. Acesso em 17 nov. 2020.
- SANTOS, B. S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. São Paulo: Boitempo, 2007.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt>. Acesso em: 04 jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>
- SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2020.
- SERRÃO, L. F. S. et al. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cadernos de pesquisa**, v. 46, n. 160, 2016. Disponível em: encurtador.com.br/fgAE7. Acesso em: 08 jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053143498>
- TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; D. AULER (Orgs.). **CTS e educação científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 09 jan. 2020.

Autores

Aleson da Silva Fonseca

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente é doutorando em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Docente efetivo da Rede Pública Estadual de Ensino do Estado do Rio Grande do Norte, lotado na Escola Estadual Indígena de Ensino Fundamental e Médio Professor Francisco Silva do Nascimento.

Correo electrónico: aleson.fonseca@unesp.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7148-9208>

Ivaneide Alves Soares da Costa

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestra em Bioecologia Aquática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Docente lotada no Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente é membro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da UFRN.

Correo electrónico: iasoaresc@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1606-5015>

Tabela 1 – Distribuição dos percentuais nos critérios de validação do IPADQSC pelos participantes da pesquisa. Legenda: PPG (reúnem alunos do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte); AD (Adequado); PA (Parcialmente Adequado); IN (Inadequado). Obs.: Valores em negrito correspondem aos critérios que estavam abaixo do percentual mínimo de anuência (80%).

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DO IPADQSC	Estrato baixo: Estudantes de PPG – UFRN				Estrato médio: Professores de ciências de educação básica				Estrato alto: Professores universitários com experiência em ensino e pesquisa em ciência				MÉDIA DE APROVAÇÃO DA CATEGORIA AD
	AD	PD	IN	SR	AD	PA	I	SR	AD	PA	IN	SR	
ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO													
Aspectos de clareza e linguagem direta do instrumento	80%	20%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	91,4%
Sequenciação do instrumento (ordem dos elementos que compõem o material didático)	100%	-	-	-	82,4%	17,6%	-	-	50%	25%	25%	-	77,5%
Redação do instrumento	50%	50%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	71,1%
Objetividade do instrumento	60%	30%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	75%	-	-	25%	76,4%
Explicações necessárias para o entendimento do que é proposto	40%	60%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	67,7%
Exequível pelos professores	90%	10%	-	-	82,4%	17,6%	-	-	100%	-	-	-	90,8%
Referencial teórico pode estimular e facilitar a consulta e apropriação dos conhecimentos pelos professores	70%	30%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	88%
Referencial didático é satisfatório para o	60%	40%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	84,7%

embasamento do tema													
Compreensão conceitual	70%	30%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	50%	50%	-	-	69,4%
QUESTÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS													
Elementos constitutivos da sequência de ensino adequado para direcionar o professor no planejamento	80%	20%	-	-	88,2%	-	-	11,8%	75%	25%	-	-	81%
Suficiência nos elementos de ensino por investigação	70%	10%	-	-	76,5%	5,9%	-	-	75%	25%	-	-	73,8%
Adequação do referencial teórico	90%	10%	-	-	88,2%	-	-	-	100%	-	-	-	92,7%
Suficiência do referencial teórico	40%	50%	-	-	76,5%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	63,8%
Atualização do referencial teórico	70%	30%	-	-	76,5%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	82,1%
Instrumento possui coerência teórica-metodológica nos eixos propostos (1, 2, 3 e 4)	80%	10%	-	-	94,1%	-	-	-	100%	-	-	-	91,4%
RELEVÂNCIA DIDÁTICA													
Qualidade do instrumento	70%	20%	-	10%	100%	-	-	-	100%	-	-	-	90%
Originalidade do instrumento	70%	10%	-	10%	94,1%	5,9%	-	-	75%	-	-	25%	81,6%
Instrumento apresenta alinhamento às tendências de inovação para o ensino de ciências	70%	20%	-	10%	100%	-	-	-	75%	-	-	25%	84%
Instrumento promove o interesse para incorporar à prática	70%	20%	-	10%	88,2%	11,8%	-	-	100%	-	-	-	86,1%

didática do professor														
Instrumento induz a exploração de problemáticas sociocientíficas	70%	30%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	88%	
Instrumento é apropriado em abordagens teóricas de ensino	100%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	
Instrumento é adequado aos princípios da Base Nacional Comum Curricular	60%	40%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	86,7%	
Instrumento estimula o desenvolvimento e postura crítica-investigativa do professor e do aluno	80%	20%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	91,4%	
Instrumento auxilia a difusão das tendências atuais de ensino de ciências	90%	-	-	10%	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	94,7%	
Instrumento é adequado para o uso em diferentes áreas do conhecimento	90%	-	10%	-	88,2%	11,8%	-	-	100%	-	-	-	92,7%	
Instrumento está em consonância com os objetivos do letramento científico	90%	10%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	96,7%	
Potencial do instrumento para	90%	10%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	96,7%	

contribuir no letramento científico													
Sequências de ensino planejadas com o uso do instrumento para a popularização da cultura científica	90%	10%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	84,4%
Potencial do instrumento na circulação no meio educacional como material instrucional	80%	10%	-	-	70,6%	17,6%	-	11,8%	100%	-	-	-	85,5%

Fonte: Elaboração pelos autores (2021).

APÊNDICE 1:

INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DIDÁTICA DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (IPADQSC)

IPAD QSC

Aleson da Silva Fonseca & Ivaneide Alves Soares da Costa

EIXO 1 – CONTEXTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO			
<i>Orientação:</i> Descreva nos campos abaixo as informações referentes a sua sequência de ensino.			
Instituição:			
Ministrante:	Formação/Titulação:		
Área do conhecimento:	Tema:		
	Título da sequência de ensino:		
Nível escolar:	Espaço da atividade:	Duração da sequência de ensino:	
EIXO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL DIDÁTICO DA TEMÁTICA COMO QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA - QSC			
<i>Orientação:</i> Nos campos abaixo, você deverá analisar o tema que pretende trabalhar na aula utilizando o referencial teórico disponível na literatura, meios de comunicação, dentre outros. Dê maior atenção as tensões, contradições e controvérsias sobre o tema. Com base nos questionamentos, verifique se sua temática contempla os aspectos das perguntas, em caso afirmativo, marque com "X" os espaços em branco. <i>Obs.: O objetivo aqui é caracterizar a temática com a abordagem QSC. O potencial da temática aumenta à medida que englobam mais elementos.</i> <i>Fundamentado com base em Ratcliffe & Grace (2003); Martínez-Pérez (2012); Conrado & Nunes-Neto (2018).</i>			
PARÂMETROS	X	PARÂMETROS	X
A temática está presente no cotidiano?		A temática está em evidência no contexto social?	
A temática está situada nos limites da ciência e tecnologia?		O referencial teórico aborda a temática com divergência de informação?	
A temática estimula a discussão multinterdisciplinar?		Os meios de comunicação apresentam informações incompletas e/ou conflito de interesses?	
A temática mobiliza o conhecimento científico ligado à Natureza da Ciência?		A temática apresenta dimensão local, com respaldo global, ligados à estrutura política e social?	
A temática apresenta implicações éticas?		A temática está respaldada em um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?	

A temática evidência a discussão de valores morais?		A temática evidência alguma probabilidade de risco às partes envolvidas?	
A investigação da temática pode levar a tomada de decisão?		A temática apresenta indícios de concepções alternativas e/ou ingênuas?	
Observações:			
EIXO 3 – DELIMITAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA			
DIMENSÃO DOS CONTEÚDOS Adaptado de Zabala (1998)	Conceituais (saber sobre):		
	Procedimentais (saber fazer):		
	Atitudinais (saber ser):		
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS NOS ESTUDANTES – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (CIÊNCIAS DA NATUREZA)			
<p><i>Orientação: Considere o nível educacional que este planejamento se destina e consulte a BNCC no âmbito de Ciências da Natureza para auxiliá-lo na descrição das competências e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes. Assinale com “X” a competência que será trabalhada e descreva o respectivo código da habilidade nos campos abaixo de acordo com o nível educacional.</i></p> <p><i>Obs.: O objetivo é identificar quais as habilidades e competências que serão desenvolvidas nos estudantes. Portanto, no Ensino Fundamental II estes aspectos estão contemplados pelas unidades temáticas e os objetos de conhecimento. No Ensino Médio são denominados de competências específicas.</i></p> <p><i>Adaptado de Brasil (2019).</i></p>			
UNIDADE TEMÁTICA	X	ENSINO FUNDAMENTAL II (6º AO 9º ANO)	
Matéria e energia			
Vida e evolução			
Terra e universo			
COMPETÊNCIA	X	ENSINO MÉDIO (1º AO 3º SÉRIE)	
Específica 1			
Específica 2			
Específica 3			
OBJETIVOS DA SEQUÊNCIA DE ENSINO			

Objetivo geral: *Orientação: No campo abaixo, você deverá definir o objetivo central da sequência de ensino a partir da temática escolhida inicialmente, de modo a expor a finalidade da ação educativa. Obs.: Considere que um bom objetivo geral deve iniciar com verbos no infinitivo, apresentar a intenção principal da ação, bem como, o cenário em que será desenvolvida a proposta didática.*

Objetivos específicos: *Orientação: No campo abaixo, você deverá definir o que se pretende obter especificamente ao longo da sequência de ensino, a partir do conteúdo. Obs.: Considere que os objetivos específicos devem estar ligados às habilidades e competências a serem desenvolvidas nos estudantes.*

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DE ENSINO: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Orientação: Nos espaços abaixo, você deverá considerar as etapas do modelo teórico metodológico de problematização dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), com isso, deverá criar atividades para realizar em cada parte/etapa da sequência de ensino (problematização; organização do conhecimento; aplicação do conhecimento). As atividades propostas deverão ser guiadas pelos objetivos, dimensões dos conteúdos, as habilidades e competências que serão desenvolvidas nos estudantes durante o desenvolvimento delas. As atividades precisarão ser relacionadas e respaldadas nos princípios das Questões Sociocientíficas, objetivos do Letramento Científico e a Popularização da Cultura Científica. Obs.: Lembre-se que as atividades ao longo de cada momento precisarão ser sequenciadas e articuladas para promover à aprendizagem, sobretudo, a elucidação da problemática inicial.

1º) Problematização inicial¹: *Orientações: Elabore uma problemática intrigante, desafiadora sobre um determinado tema-conteúdo-conhecimento, relacionado a situações reais de abrangência local, regional ou global, capaz de provocar a curiosidade do aluno, para expor o que pensam e exercitar o pensamento crítico e integrador de relações sobre esse assunto, servindo de fio condutor de toda a sequência de ensino. A problemática investigativa deve despertar curiosidade, interesse, gerar múltiplas hipóteses, que devem ser passíveis de experimentação e/ou teste, deve suscitar a tomada de decisão, portanto, seu enunciado precisará ser claro, de modo que durante as etapas*

¹ A perspectiva de problematização apresentada neste manuscrito se fundamenta na argumentação exposta por DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.** Florianópolis: UFSC, 2005.

investigativas, o estudante seja capaz de comunicar suas conclusões). Fundamentado de acordo com Campos & Nigro (1999).

2º) Organização do conhecimento: *Orientação: Descreva no campo abaixo as atividades para esta fase de aprofundamento dos conhecimentos a serem ensinados. Use diferentes estratégias, preferencialmente colaborativas, oferecendo sempre desafios cognitivos, que permitam análises e confrontos de experiências, estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos construídos, relacionando esse saber (conteúdos) ao contexto CTSA e QSC.*

3º) Aplicação do conhecimento: *Orientação: Nesta etapa, você deve propor atividades que possibilitem a sistematização do conhecimento, contemplando a abrangência CTSA e a investigação da QSC nas etapas anteriores. Descreva as atividades que serão realizadas para aprofundamento e avaliação da aquisição de habilidades/competências e objetivos mais complexas, a saber, capacidade de analisar, interpretar, argumentar, criar, disposição de tomada de decisão, compreensão crítica das relações científicas desse tema-conteúdo, com as dimensões sociais, ambientais, econômicas, políticas, culturais, entre outras. Busque explorar estratégias que propiciem a formação de opinião, tomada de decisão e aplicação do conhecimento por parte dos estudantes, como estudos de caso, debate, júri simulado, dentre outros. As propostas didáticas precisam partir de uma perspectiva dialógica.*

SUGESTÕES DE SUPORTE DIDÁTICOS PARA A SEQUÊNCIA DE ENSINO (X)

Orientação: O quadro abaixo são sugestões de estratégias que podem ser usadas como atividades nas etapas da sequência de ensino. Obs.: Assinale com “X” o(s) recurso(s) que será(ão) usado(s) na aula. É importante diversificar esses recursos didáticos ao longo das etapas dos Três Momentos Pedagógicos.

Leitura de notícias		Uso de experimentos		Uso de vídeos didáticos		Mesa de rotação	
Leitura de material de divulgação científica		Uso de espaços não-formais de ensino		Uso de jogos didáticos		Modelos didáticos	
Análise de dados estatísticos		Entrevistas		Dinâmicas de grupo		Mapa conceitual	

Outro(s):

EIXO 4 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

INDICADORES DE LETRAMENTO CIENTÍFICO DOS ESTUDANTES		
<p><i>Orientação: Com base nos instrumentos de coleta e registro de dados das atividades propostas, analise os resultados alcançados após a execução da sequência de ensino. Considere os 4 primeiros indicadores de letramento científico abaixo e preencha as informações de acordo com porcentagem correspondente ao número de alunos nos respectivos níveis de letramento, de acordo com os indicadores descritos por Lima & Weber (2019, p. 73). O indicador “Argumento” para ser avaliado pelo professor, é importante compreender a metodologia de classificação evidenciado na literatura sugerida.</i></p> <p><i>Obs.: O objetivo nessa etapa é avaliar o nível de letramento científico dos alunos.</i></p>		
Indicadores	Interpretação dos níveis	% de alunos
Percepção da Ciência e Tecnologia no Cotidiano	1º “Dificuldade de enxergar a ciência no cotidiano, mesmo de forma explícita”.	
	2º “Percepção apenas de relações explícitas”.	
	3º “Percepção de relações implícitas, além das relações explícitas”.	
	4º “Percepções de relações explícitas e implícitas, e da beleza do debate científico, mas não busca a ciência necessariamente.”	
Trabalho com Informações Científicas	1º “Utiliza poucas informações necessariamente científicas, prioriza fatos do senso comum”.	
	2º “Utiliza dados científicos de forma aleatória, sem enxergar relações entre eles.”	
	3º “Organização e hierarquização das informações, utilizando fatores além do científico, por exemplo, a ordem cronológica”.	
	4º “Organização e hierarquização das informações conhecendo as variáveis envolvidas.”	
Resolução de Problemas	1º “Solução sem base em informações Científicas. Resolução do problema por tentativa e erro.”	
	2º “Solução generalizada. Resolução do problema com uso do raciocínio lógico, podendo ocorrer o levantamento de hipóteses, mas sem conseguir testá-las.”	
	3º “Solução baseada em hipóteses testadas. Resolução do problema com uso de raciocínio científico e raciocínio proporcional.”	
	4º “Solução com validade, previsão e consequências, baseadas em hipóteses e confrontada à propostas alheias.”	
Linguagem Científica	1º “Linguagem familiarizada com temática do cotidiano.”	
	2º “Domínio básico da linguagem científica.”	
	3º “Possui uma linguagem científica suficiente e adequada para se expressar em diversas situações.”	
	4º “Adequação da linguagem científica apurada a diversas situações, correta e coerentemente.”	
Argumento	1º “Informações isolada, ou afirmação que compete, mas sem justificativa. O dado se transforma com dificuldade ou não se transforma em conclusão.”	
	2º “Informação que compete com justificativa, estruturada em Conclusão-Garantia-Dado (CGD).”	
	3º “Afirmação competente com justificativa e qualificadores, ou resposta a um refutador, estruturada em Conclusão-Dado-Garantia-Qualificador modal (CDGQ), Conclusão-Dado-Garantia-Apoio (CDGA), Conclusão-Dado-	

	Garantia-Qualificador modal-Apoio (CDGQA) ou Conclusão-Garantia-Dado-Refutação (CGDR).”										
	4º) “Argumentação é competente e sofisticado integrando diferentes afirmações, estruturado em Conclusão-Dado-Garantia-Apoio-Refutação (CDGAR), Conclusão-Dado-Garantia-Garantia-Qualificador modal-Refutação (CDGQR), Conclusão-Dado-Garantia-Apoio-Qualificador modal-Refutação (CDGAQR).”										
<p>Dificuldades encontradas: <i>Orientação: Descreva nos campos abaixo as principais dificuldades que você e seus alunos tiveram que enfrentar ao longo da sequência de ensino. Considere os seguintes aspectos: dificuldade na identificação uma QSC, delimitar e/ou criar atividades de acordo com os objetivos traçados, adequar a sequência de ensino com a metodologia investigativa, dentre outros elementos que julgar pertinente. Obs.: O objetivo aqui é avaliar a sequência de ensino logo após a sua execução, de modo que seja possível mitigar as falhas e/ou fragilidades nas próximas aulas.</i></p>											
<p>Reflexão da ação: <i>Orientação: No item abaixo, considere os impactos na sua formação pessoal e profissional, bem como, nos seus alunos. Volte às dimensões do conteúdo e verifique se a sequência de ensino ajudou a alcançá-los.</i></p>											
<p><i>Orientação: Nesta etapa, você avaliará os resultados da sequência de ensino que foi planejada e executada. Considere que estes aspectos podem ter interferido durante o percurso da aula. Obs.: Para isso, assinale com “X” apenas uma das opções de cada categoria abaixo, a saber, Satisfatório (Sat.): esse item foi considerado suficiente para atingir o objetivo proposto; Regular (Reg.): esse item necessita de alguns ajustes técnicos operacionais; Insatisfatório (Ins.): esse item inviabilizou o alcance do objetivo da ação.</i></p>											
Postura da turma diante da sequência de ensino			Postura do professor			Análise do método investigativo			Espaço educacional		
Sat.	Reg.	Ins.	Sat.	Reg.	Ins.	Sat.	Reg.	Ins.	Sat.	Reg.	Ins.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO PROFESSOR QUANTO À PROMOÇÃO DA POPULARIZAÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA											
<p><i>Orientação: Tome como base os questionamentos abaixo e analise os resultados alcançados com a sua sequência de ensino, considerando os objetivos contemplados quanto à popularização da cultura científica.</i></p>											

Adaptado com base em Santos (2007); Conrado & Nunes-Neto (2018).	
A ação proposta subsidiou a compreensão da relevância da ciência na sociedade?	A ação possibilitou experiência educacional pautada nos princípios científicos e tecnológicos?
A atividade proporcionou um maior interesse e aproximação dos alunos pelos aspectos da ciência e tecnologia?	A atividade estimulou o entendimento dos fatos do cotidiano com o conhecimento científico?
A ação estimulou o debate sobre a produção científica?	A ação possibilitou ao aluno a identificação dos interesses político-econômicos ligados à produção do conhecimento científico?
A ação estimulou o debate sobre os agentes produtores do conhecimento científico?	A ação educativa estimulou a compreensão histórica da ciência?
A ação estimulou a compreensão dos aspectos ligados à metodologia científica?	A ação educativa ajudou a desmistificar visões ingênuas e/ou equivocadas sobre a atuação dos cientistas?
Os estudantes se mostraram interessados em participar de forma mais ativa dentro da ciência?	Ação contextualizou os conceitos de forma local/global proporcionando a surgimento de visões interculturais sobre a problemática estudada?
Outros aspectos:	
MODELOS SUPLEMENTARES DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	
<i>Orientação:</i> Esta seção corresponde a outras sugestões de referenciais de ensino por investigação que podem ser consultados, caso você opte por não utilizar o modelo proposto por Delizoicov; Angotti & Pernambuco (2002).	
Ciclo de investigação (CAMPOS; NIGRO, 1999)	
Modelo BSCS 5E (BYBEE et al., 2006)	
Modelo BSCS 7E (PROJETO IRRESISTIBLE, 2014)	
Aprendizagem baseada em problemas (LEITE; AFONSO, 2001)	
Unidade didática potencialmente significativa (MOREIRA, 2011)	
GLOSSÁRIO	
<p>BNCC – Base Nacional Comum Curricular: Documento educacional que orienta os professores no planejamento de aulas que visem o pleno desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, e dá outras providências.</p> <p>CTSA: Campo de estudos educacionais com abordagens em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Possui caráter interdisciplinar.</p> <p>Diferenciação progressiva: Aspecto ligado à aprendizagem, em que se parte de conceitos mais gerais para os específicos.</p> <p>Dimensão dos conteúdos: Consiste nos aspectos de aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes que os conteúdos podem proporcionar nos estudantes.</p> <p>Ensino por investigação: Corresponde a uma estratégia de ensino que volta sua atenção ao desenvolvimento do aluno, quanto as suas habilidades e competências, auxilia no desenvolvimento da autonomia do aluno, possibilita ao educando a tomar decisões centradas na apreciação de informações para resolução de uma situação problemática, apropriando-se de aspectos e conhecimentos baseados no método científico.</p> <p>Escalas de proficiência: No caso deste instrumento consiste em níveis de letramento científico.</p>	

Letramento científico: Capacidade de realizar uma leitura crítica da própria realidade social, de modo a tomar decisões pautadas em conceitos sistematicamente organizados pelo conhecimento científico e tecnológico, de modo que um sujeito letrado cientificamente é capaz de compreender a linguagem científica e fazer uso do vocabulário especializado para debater as implicações da ciência na prática social.

NdC - Natureza da Ciência: Visa discutir visões ingênuas e/ou equivocadas sobre aspectos da ciência, do cientista, do trabalho e os produtos dela originados.

Popularização da cultura científica: Atividades que têm como objetivo realizar a divulgação científica para um público não especializado, como forma de disseminar a cultura científica, os resultados das pesquisas acadêmicas, em uma linguagem acessível, principalmente contribuindo na aproximação de pessoas comuns aos produtos da ciência.

Problematização: Consiste em uma situação problemática comumente utilizada em atividades investigativas, com o intuito de despertar a curiosidade, estimular a capacidade de gerar hipóteses, apreciar informações e suscitar a tomada de decisão.

Produto didático: Materiais e instrumentos elaborados durante as etapas de planejamento e execução da sequência de ensino por professores e alunos.

QSC – Questão Sociocientífica: Abordagem temática problematizadora que surgiu no contexto do campo de estudo CTSA, que reúnem temas controversos com implicações éticas, morais, políticas, sociais, ambientais, econômicas etc., também conhecido como aspecto sociocientífico.

Reconciliação integradora: Capacidade cognitiva e concomitante à diferenciação progressiva, que visa eliminar diferenças conceituais, unir significado para realizar julgamentos.

Sequência de ensino: Atividades sequenciadas e orientadas dentro de um programa escolar, devidamente planejado pelo professor.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. 2019. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- BYBEE, R. et al. **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness**. Colorado: Colorado Springs. 2006.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, proposta de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2005.
- LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, n. 48, 2001.
- LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Educación Química**, v. 30, n. 1, 2019.
- MOREIRA, M. A. **Potentially meaningful teaching units – PMTU**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.
- PROJETO IRRESISTIBLE. Engaging the young with responsible research and innovation. 2014. Disponível em: <<http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.