



## **INSTRUMENTO ANALÍTICO PARA AVALIAR HABILIDADES COGNITIVAS DOS ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NAS ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO**

*Analytical tool to evaluate students' cognitive abilities in research activities*

**Andréia de Freitas Zompero** [andzomp@yahoo.com.br]

*Centro de Ciências Biológicas.  
Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática  
Universidade Estadual de Londrina  
Av. Celso Garcia Cid, PR 445. Km 380  
Programa de Pós Graduação em Metodologias para o Ensino de Linguagens e  
Tecnologias - UNOPAR*

**Carlos Eduardo Laburú** [laburu@uel.br]

*Bolsista CNPq - processo 302281/2015-0  
Departamento de Física  
Universidade Estadual de Londrina  
Av. Celso Garcia Cid, PR 445. Km 380*

**Teresa Vilaça** [tvilaca@ie.uminho.pt]

*Centro de Investigação em Estudos da Criança-(CIEC)  
Universidade do Minho*

### **Resumo**

Neste estudo objetivou-se desenvolver e validar um instrumento de análise para avaliar as habilidades cognitivas dos estudantes ao desenvolverem atividades de investigação nas disciplinas de Ciências. A necessidade de produzir o instrumento surgiu após buscarmos na literatura uma ferramenta para analisar o desempenho dos estudantes que participavam de um projeto de Iniciação Científica Jr e não encontramos ferramentas que estivessem totalmente adequadas para atender os requisitos que havíamos nos proposto a analisar. Buscou-se na literatura estabelecer as características que devem direcionar as atividades de investigação para estabelecer a base do instrumento. Para a validação de conteúdo o instrumento foi analisado por 20 juízes, sendo dez brasileiros e dez portugueses da área de Ciências da Natureza. Os resultados apontam a pertinência dos construtos e domínios propostos no instrumento para avaliar os alunos no que se refere ao ensino por investigação.

**Palavras-chaves:** Ensino por investigação; Instrumento; Procedimentos em ciências.

### **Abstract**

The objective of this study was to develop and validate an analysis tool to evaluate students' investigative Skills when developing research activities in the Science disciplines. The need to produce the instrument arose after searching the literature for a tool to analyze the performance of students who participated in a Jr Scientific Initiation project and did not find tools that were fully adequate to meet the requirements that we had proposed to analyze. The literature has sought to establish the characteristics that should guide research activities to establish the basis of the instrument. For the validation of content, the instrument was analyzed by 20 judges, ten of them Brazilian and ten Portuguese from the area of Natural Sciences. The results point out the pertinence of the constructs and domains proposed in the instrument to evaluate the students with regard to inquiry teaching.

**Keywords:** Inquiry; Instrument; Procedures in science.

## **INTRODUÇÃO**

A formação em ciência, na atualidade, requer do indivíduo não apenas o conhecimento de conceitos e teorias científicas, mas também de procedimentos e práticas comuns relativas à investigação científica. Por isso, a educação científica tem sido direcionada também para proporcionar aos estudantes, além da compreensão conceitual, o entendimento de procedimentos. Para que essa finalidade seja atingida há necessidade de que os alunos sejam envolvidos em investigações científicas (Sandoval & Millwood, 2005). Diversas propostas metodológicas de ensino têm sido indicadas na atualidade para abordar conteúdos das áreas de Ciências da Natureza no intuito de engajar os estudantes em processos investigativos. Dentre elas, destaca-se o ensino por investigação. Esta proposta de ensino é bastante incentivada na literatura por favorecer, além dos conhecimentos conceituais, também os procedimentais no que diz respeito a procedimentos realizados na investigação científica. Estudos mostram que o ensino por investigação proporciona também o desenvolvimento de habilidades cognitivas pertinentes à educação científica. Nesse caso, autores como Suart e Marcondes (2008), Zompero, Gonçalves e Laburú (2017) discutem em suas pesquisas a manifestação de diversas habilidades cognitivas em alunos da Educação Básica quando têm acesso a atividades de investigação.

Pedaste *et al.* (2015), apresentam um amplo estudo de revisão da literatura sobre quais características devem estar presentes em uma proposta de ensino que toma por base a investigação. Os estudos dos autores apontam que as características são: partir de um problema, emitir hipóteses, planejar maneiras de testá-las, perceber evidências, coletar e analisar dados, concluir e divulgar os resultados são etapas pertinentes a todos os trabalhos que se utilizam dessa perspectiva de ensino. Essas mesmas características já haviam sido mencionadas no *National Research Council* (2000).

Por ser uma proposta de ensino bastante divulgada na educação científica (Carvalho, 2006; Dusch, 2003; Mustafa & Trubel, 2013; Tytler, 2007), há necessidade de que haja instrumentos analíticos que contemplem as etapas investigativas para proporcionar, tanto ao professor como ao pesquisador, condições de avaliar o desempenho dos estudantes ao desenvolverem atividades investigativas de ensino. Por outro lado, o instrumento deve ter clareza e ser adequado no sentido de apresentar itens que sejam relevantes para avaliar o desempenho dos alunos quando participam de atividades de investigação. Assim, após buscarmos na literatura instrumentos para analisar as habilidades cognitivas de estudantes do Ensino Médio que participavam de um projeto de Iniciação Científica Jr – ICJr, não encontramos ferramentas satisfatórias que pudessem nos auxiliar a avaliar as capacidades dos alunos que estávamos pesquisando no decorrer do projeto de ICJr e que fossem condizentes com o que pretendíamos analisar. Os projetos de ICJr são, em geral, desenvolvidos com alunos do Ensino Médio em horário contraturno e em parceria com uma Instituição de ensino superior. O projeto mencionado foi realizado com um grupo de quinze alunos do primeiro e segundo ano do Ensino Médio. Durante o projeto os alunos tiveram contato com o ensino por investigação que as atividades proporcionavam a eles. Tivemos, então, o interesse de analisar as habilidades cognitivas relativas à educação científica desenvolvidas por esses estudantes. Assim, após amplo levantamento na literatura da área percebemos a necessidade de construirmos uma ferramenta própria composta por elementos para identificar as habilidades cognitivas dos alunos pertinentes ao que estávamos desenvolvendo no projeto. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi desenvolver e validar um instrumento para analisar as habilidades cognitivas dos alunos quando realizam atividades investigativas. A intenção é que o instrumento possibilite ao professor utilizá-lo em sala de aula para avaliar os alunos ou para que o pesquisador possa utilizá-lo como instrumento analítico em suas investigações com estudantes na Educação Básica.

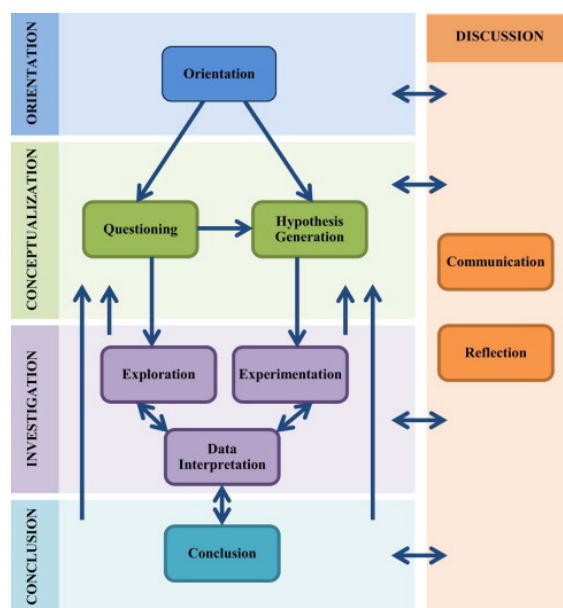
## **MARCO TEÓRICO**

As atividades de investigação apresentam diferentes abordagens (Zompero e Laburú, 2011). Nesse sentido, para direcionar a atuação do aluno e também do professor nas atividades investigativas, Carvalho (2006) utiliza o que a autora denomina de graus de liberdade, propondo níveis de envolvimento com a atividade investigativa, tomando por base os enfoques próprios da cultura científica.

Os graus de liberdade referem-se ao avanço da investigação tendo o aluno mais liberdade e autonomia para sua realização. Assim, no grau I não ocorre nenhum tipo de investigação. Os enfoques da cultura científica são observados a partir do grau II. Neste nível de liberdade, o professor propõe o problema, a elaboração de hipóteses e o plano de trabalho é realizado pelos alunos, mas com a orientação do professor. O registro dos dados é também realizado pelos alunos com a orientação do professor e a conclusão pode ser elaborada pelo grupo de alunos. Os níveis III e IV possibilitam mais liberdade aos estudantes e o V é o que se propõe nos cursos de mestrado e doutorado, quando o aluno pode pensar em um problema e solucioná-lo (Carvalho, 2006).

Estudo de Pedaste *et al.* (2015), após ampla revisão da literatura sobre as características da metodologia de ensino baseada em investigação, propõe o que denominam de fases gerais, sendo elas: a orientação referente a uma contextualização inicial realizando uma problematização; conceitualização, envolvendo o questionamento e a emissão de hipóteses; a investigação, que se refere à exploração, experimentação e interpretação dos dados; conclusão, referente à comunicação dos resultados e discussão relativa ao processo de reflexão, conforme quadro 1.

**Quadro1:** Ciclo investigativo



Fonte: Pedaste *et al.* (2015, p. 56)

Encontramos similaridades entre os estudos de Pedaste *et al.* (2015) e a proposta dos graus de liberdade de Carvalho (2006). Ambos propõem problemas, reportam-se à emissão de hipóteses e estabelecimento de um plano de trabalho para propor o confronto dessas hipóteses, a coleta de dados e posterior conclusão das atividades com a divulgação dos resultados obtidos como ocorre na ciência.

Outro aspecto a ser considerado é que o trabalho investigativo, além da aprendizagem de conceitos, proporciona também aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas relativas à investigação científica como a capacidade de observar, registrar, analisar dados, comparar, perceber evidências, fazer inferências e concluir (Labarce, Caldeira, Bortolozzi, 2009). Nesse sentido, Labarce (2009, p. 61) refere-se a essas capacidades como “habilidades do pensar e que deveriam ser incluídas ao longo do processo de alfabetização, pois são ferramentas essenciais para resolver problemas, tomar decisões e gerar alternativas fundamentais para a sobrevivência e para o sucesso nos dias atuais”.

Considerando as habilidades cognitivas, Mendonça e Justi (2009) afirmam que essas habilidades podem ser diferenciadas em investigativas e argumentativas. As investigativas são analisar e controlar variáveis, comparar e estabelecer relações, formular hipóteses, e as argumentativas são identificar dados, diferenciar dados de explicações, concluir a partir de evidências coerentes. Essas habilidades têm sido avaliadas em exames internacionais como, por exemplo, o *Programme for International Student Assessment–PISA* (2015), entre as capacidades cognitivas avaliadas no PISA de 2015 estão identificar a questão a ser investigada em um estudo, propor hipóteses explicativas, identificar evidências, avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes.

Os estudos de Suart e Marcondes (2008) apontam habilidades cognitivas manifestadas por estudantes ao participarem de atividades investigativas. As autoras propõem um instrumento organizado em diversos níveis para análise dessas capacidades com base nos estudos de Zoller (1993, 2001).

De acordo com Zoller(1993, 2001) as habilidades cognitivas podem ser classificadas como sendo de baixa ordem – LOCS – e de alta ordem – HOCS. São exemplos de habilidades cognitivas de baixa ordem: conhecer, recordar/relembrar a informação e/ou aplicação simples de conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios. As de alta ordem são as capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões,

desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo. Alguns exemplos são propor problemas não familiares para o estudante que requerem sua capacidade de solução, aplicação, análise e capacidades sintéticas, tal como fazer conexões e pensamentos avaliativos para a solução (Suart & Marcondes, 2008). Em seus estudos, as referidas autoras apresentam um instrumento intitulado “nível das habilidades cognitivas dos estudantes” organizado em cinco níveis considerando as habilidades cognitivas propostas por Zoller. O nível 1 indica um processo algoritmo – ALG em que o estudante se limita somente a expor um dado memorizado. Os níveis 2 e 3 indicam habilidades do tipo LOCS e os níveis 4 e 5 habilidades do tipo HOCS.

Encontramos também na literatura instrumentos com uma perspectiva mais abrangente no sentido de avaliar habilidades cognitivas dos estudantes em atividades de investigação em sala de aula. Um exemplo é o do *National Science Foundation* (1999) que apresenta um instrumento contendo sete indicadores para avaliar práticas investigativas em sala de aula. Outro foi proposto por Arnold e Bordeu (2009) para avaliar competências em Ciências. Trata-se de uma escala composta por onze itens para que o próprio aluno responda sobre sua compreensão a respeito da metodologia investigativa. Cada item é uma pergunta direcionada ao estudante que deverá ser respondida em uma escala semelhante a de Likert em que eles devem escolher como respostas: nunca, raramente, às vezes, geralmente, sempre. O projeto Fibonacci editado por Borda Carulla (2012) também traz ferramentas desenvolvidas para oferecer suporte a professores na efetiva implementação do Ensino baseado em *Inquiry*.

O projeto Fibonacci foi desenvolvido para difundir a pedagogia baseada na investigação em escolas europeias no intuito de proporcionar a compreensão e atitudes científicas necessárias ao aluno para a sociedade atual e também disponibiliza ferramentas para avaliação das atividades de investigação em duas modalidades. Um dos tipos de ferramenta foi desenvolvida para oportunizar aos professores a autorreflexão, por isso, apresentam perguntas destinadas ao professor para avaliar sua própria atuação quanto à orientação das atividades aos alunos. Outra modalidade permite ao professor avaliar o aluno ao realizar as atividades de investigação. As ferramentas, tanto para autorreflexão do professor como para a avaliação do aluno, foram elaboradas desde os níveis que no Brasil correspondem à Educação Infantil até o Ensino Médio. Os itens elencados para ambas ferramentas referem-se aos procedimentos investigativos em ciências. As ferramentas apresentam 38 itens a serem avaliados com colunas para assinalar com “X” em Yes, No ou NA.

Crujeiras-Perez e Cambeiro (2018) trazem uma proposta de análise para as habilidades investigativas tomando por base o NRC (*National Research Council*, 2012). Os autores estabelecem um conjunto de operações e destrezas pertinentes à investigação científica para avaliar os alunos ao desenvolverem atividades cooperativas. Dentre essas destrezas estão: preparação, refere-se ao planejamento da investigação; experimentação e tomada de dados, referem-se a saber se o estudante observa quais dados devem ser registrados e se desenvolve de maneira adequada a experimentação; comunicação dos resultados, implica em saber se o aluno utiliza corretamente linguagem científica para divulgar os resultados obtidos; análise e estabelecimento de conclusões, referem-se a saber se o aluno analisa os dados e elabora uma conclusão com base nos resultados obtidos; trabalho cooperativo, procura saber se o estudante tem boa integração com o grupo e se propõe soluções aos problema que surgem durante a investigação. A partir dessas operações, os autores mencionados apontam o que denominam de destrezas que são esperadas para a realização de cada etapa.

Para avaliar o comportamento dos professores ao proporem atividades de investigação para os estudantes, os pesquisadores Cianciolo, Flory e Atwell (2006) propõem um protocolo de observações com adaptações de outros autores para avaliar professores em um curso de graduação em Biologia na universidade de Indiana (IU) nos Estados Unidos. Nessa universidade há uma equipe de aprimoramento do currículo com base no ensino por investigação. O protocolo apresenta perguntas direcionadas à maneira como os professores desenvolvem as diferentes etapas investigativas e como envolvem os estudantes nas atividades dos professores.

Ao analisarmos esses instrumentos, percebemos que em alguns casos estavam direcionados a autoavaliação do professor, em outros era proposta uma autoavaliação para o estudante. Quanto àqueles que eram destinados a avaliar as habilidades dos alunos frente aos conhecimentos procedimentais em Ciências, não encontramos nenhum que fosse direcionado totalmente para as habilidades cognitivas que buscávamos identificar nos alunos que participavam do projeto de Iniciação Científica Jr, o que nos motivou a propor um instrumento para tal finalidade. Durante o projeto de Iniciação Científica, em questão, procurávamos analisar habilidades relativas à investigação científica nos estudantes participantes como: a identificação de problemas, emissão e confronto de hipótese, percepção de evidências e a elaboração de conclusões a partir de evidências.

Nosso intuito, neste estudo, é apresentar um instrumento de análise para habilidades cognitivas investigativas dos alunos que contemple as etapas para investigação já estabelecidas na literatura e ainda que este instrumento possa ser adaptado de maneira clara e acessível para diferentes níveis de escolaridade da Educação Básica, além de proporcionar avanços nos modelos anteriormente mencionados. Nesse caso, referente aos Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

### **O processo de construção e validação de um instrumento**

A elaboração e posterior validação de um instrumento envolvem duas etapas. A primeira refere-se a sua construção e a segunda sua validação por um comitê de especialistas.

Para compor a variedade de itens de um instrumento, o pesquisador deve primeiramente definir os constructos (conceitos) de interesse necessários a compor o instrumento e suas dimensões por meio de pesquisa bibliográfica (Alexandre, Coluci, 2011). Nesse caso, as autoras afirmam que esse estágio de desenvolvimento de instrumentos deve englobar três fases: identificação dos domínios, a formação dos itens e a construção do instrumento.

Após definidos, os constructos, que irão compor o instrumento, são organizados em domínios e devem ser transformados em itens mensuráveis, ou seja, definidos operacionalmente (Pawlowski, Trentini, Bandeira, 2007), para o instrumento passar ao processo de validação. “A validade verifica se o instrumento mede exatamente o que se propõe a medir. Isto é, avalia a capacidade de um instrumento medir com precisão o fenômeno a ser estudado” (Alexandre, Coluci, 2011, p. 3062). Dessa maneira, conforme as autoras, o instrumento é válido quando consegue avaliar com clareza seu objetivo. Assim, a validade de um teste refere-se à capacidade dele medir/mensurar o que se propõe. Essa validação pode ser obtida por meio de um processo conhecido como validade de conteúdo que determina se a escolha dos itens que compõem o instrumento é adequada (Pedreira, Rocha, Santos, Vasconcelos, & Reis, 2016).

Pasquali (2010) atribuiu à validade de conteúdo o nome de análise de constructo, cuja finalidade é analisar sua adequação a qual deve ser realizada por juízes. Nesse sentido, para validação do conteúdo pode ser utilizado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC = número de respostas válidas/número total de respostas) e o índice de concordância entre os juízes, que é obtido multiplicando-se o valor do IVC por 100 que gera um percentual de concordância para as respostas. O referido autor estabelece que uma concordância de 80% entre os juízes poderá servir de critério decisivo sobre a pertinência e aceitação do item construído. Além disso sugere de seis a vinte especialistas, sendo necessário um mínimo de três especialistas em cada grupo de profissionais selecionados.

### **METODOLOGIA**

Tomando por base a elaboração e posterior validação do instrumento realizamos um amplo levantamento bibliográfico para a sua elaboração a fim de estabelecermos os constructos. Inicialmente buscamos identificar na literatura quais são os elementos pertinentes ao ensino por investigação procurando um consenso estabelecido entre os investigadores dessa área, conforme mencionado acima. Então, tomamos por base o quadro estabelecido por Pedaste *et al.* (2015), que se fundamenta nas orientações do *National Research Council* (2000, 2012). Associamos as características investigativas propostas por Pedaste *et al.* (2015) com os graus de liberdade propostos por Carvalho (2006). Com esses referenciais preparamos a base do instrumento que organizamos de acordo com Pedaste *et al.* (2015) nos constructos conceitualização, envolvendo as fases – problema e hipóteses; investigação referente às fases planejamento para investigação/confronto de hipóteses; percepção de evidências; registro e análise dos dados; conclusão envolvendo as fases conexão entre evidências com o conhecimento científico e comunicação dos resultados. Com essa adaptação propomos os elementos da estrutura presente no Quadro 2.

**Quadro 2 - Construtos e domínios estabelecidos para o instrumento**

ETAPAS INVESTIGATIVAS		
	ETAPAS/DOMÍNIO	DESCRIÇÃO
Conceitualização	Problema	Identificação dos elementos constituintes do problema
	Hipóteses	Emissão de hipóteses com base no problema
Investigação	Planejamento para investigação/ Confronto de hipóteses	Realiza um planejamento de atividades coerente com a hipótese emitida
	Percepção de evidências	Identificam evidências e as relacionam para confirmar ou não as hipóteses
	Registro e análise de dados	Registra e analisa dados com base em evidências
Conclusão	Estabelecem conexão entre evidências e conhecimento científico	Explicam as evidências com base no conhecimento científico
	Comunicação dos resultados	Coordena dados com o problema e hipóteses e conhecimento científico para elaborar uma conclusão (elementos da investigação)

Fonte: autores

Procuramos elaborar um instrumento objetivo que ressalte as etapas investigativas e acessível tanto para o professor como para o pesquisador. O instrumento foi organizado em 7 domínios: problema; hipótese; planejamento para investigação/confronto de hipóteses; percepção de evidências; registro e análise de dados; estabelecimento de conexão entre evidências e conhecimento científico; comunicação dos resultados. No item “descrição” apresentamos uma orientação sobre o que deve ser considerado para a avaliação do aluno no que se refere à etapa da investigação. Ressaltamos que o quadro 1 de Pedaste *et al.* (2015) não se caracteriza como instrumento avaliativo, apenas reúne características investigativas.

Após estabelecida a base para o instrumento, utilizamos os trabalhos de Suart e Marcondes (2008) e adaptamos para propor diferentes níveis de entendimento dos estudantes possibilitando avaliar as habilidades cognitivas investigativas manifestadas por eles. Para cada etapa foram especificados 3 níveis que estão direcionados às descrições com intuito de considerar diferentes aspectos referentes à compreensão dos estudantes.

Estabelecidos os elementos para compor o instrumento, procedemos ao processo de validação de conteúdo por um comitê de especialistas do Brasil, país em que a pesquisa foi desenvolvida e um de Portugal. Em nosso estudo estabelecemos, conforme Lynn (1986), um limite de 20 juízes, sendo 10 do Brasil e 10 de Portugal. O comitê foi composto por professores da área de Ciências da Natureza e pesquisadores em Ensino de Ciências. Todos com experiência e conhecimentos em ensino por investigação. Importante ressaltar que para Portugal procedemos à adaptação cultural do instrumento que foi realizada por investigadores da área de educação científica da Universidade do Minho.

O convite aos juízes foi realizado por e-mail. Ao obter o aceite, o instrumento produzido foi encaminhado juntamente com as instruções de como proceder na análise dos itens, e foi avaliado individualmente por cada um dos juízes. Foi solicitado a eles que atribuissem uma nota de 0 a 10 em cada uma das sete etapas encontradas no instrumento. Para cada uma das etapas os participantes deveriam avaliar os itens clareza, isto é, se está claro como avaliar a atividade do aluno nesta etapa investigativa; importância, se esta etapa investigativa é importante para avaliação do aluno; relevância se esta etapa investigativa tem significado para o ensino das ciências por investigação.

Abaixo apresentamos o instrumento enviado para avaliação dos juízes. Salientamos que o item identificado como “resultado avaliação do aluno”, corresponde às atividades que o aluno realizou. No caso, indicamos nos instrumentos duas atividades, mas poderá ser utilizado para um número maior de atividades também.

Quadro 3 - Instrumento para validação

ETAPA INVESTIGATIVA		NÍVEIS		RESULTADO Avaliação do aluno		VALIDAÇÃO (Atribua uma nota 0-10)		
CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO	NÍVEL	DESCRIÇÃO	Atividade 1	Atividade 2	Clareza	Importância (para avaliação do aluno)	Relevância (para a investigação)
Conceitualização	Problema	N1	<i>Não identifica</i>					
		N2	<i>Identificação parcial</i>					
		N3	<i>Identificação Completa</i>					
	Hipóteses	N1	<i>Não emitiu hipótese</i>					
		N2	<i>Hipótese não direcionada ao problema</i>					
		N3	<i>Hipótese coerente com o problema</i>					
Investigação	Planejamento para investigação/ Confronto de hipóteses	N1	<i>Não propõe o planejamento/ou Planejamento incoerente com a hipótese</i>					
		N2	<i>Planejamento parcialmente coerente com a hipótese</i>					
		N3	<i>Planejamento coerente com a hipótese</i>					
	Percepção de evidências	N1	<i>Não identifica evidências</i>					
		N2	<i>Identificação parcial de evidências relacionada com a hipótese</i>					
		N3	<i>Identificação das evidências e relações com as hipóteses</i>					
	Registro e análise de dados	N1	<i>Não registra e não analisa</i>					
		N2	<i>Registra e analisa parcialmente</i>					
		N3	<i>Registra e analisa coerentemente</i>					
Conclusão	Estabelecem conexão entre evidências e conhecimento científico	N1	<i>Não explicam e não estabelecem conexão</i>					
		N2	<i>Explicam e estabelecem conexão parcial</i>					
		N3	<i>Explicam e estabelecem conexão coerente</i>					
	Comunicação dos resultados	N1	<i>Não Coordena os elementos da investigação</i>					
		N2	<i>Coordena parcialmente os elementos da investigação</i>					
		N3	<i>Coordena coerentemente os elementos da investigação</i>					

Fonte: Autores

## ANÁLISE DE DADOS

Neste processo de validação o objetivo da proposta foi estabelecer 3 critérios para avaliação do conteúdo a ser utilizado no instrumento. Para os avaliadores foi proposto o estabelecimento de uma nota de 0 a 10 para três critérios em cada um dos itens: clareza, importância e relevância. Ao final apresentamos a média (M) e Desvio Padrão (DP) dos resultados do Brasil e de Portugal para as avaliações dos pares. Note que em destaque está o intervalo de notas que indica o resultado como confiável. Se as médias apresentassem resultado menor que 8 deveríamos alterar o item e reavaliar. Nenhum dos itens apresentou média inferior ao resultado. Assim, as sugestões dos avaliadores poderão ser realizadas opcionalmente. A tabela 1 apresenta a média e o desvio padrão estabelecidos por item avaliado dos pesquisadores (Juizes) para clareza, importância e relevância do formulário avaliado e estão indicados os domínios (D) de 1 até 7.

**Tabela 1** - Média e desvio padrão por itens.

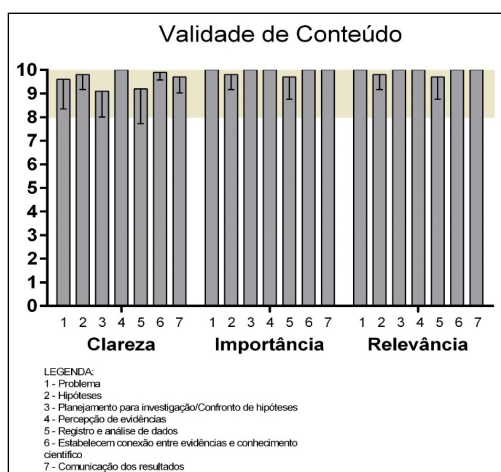
		D1		D2		D3		D4		D5		D6		D7	
		M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
<b>BRASIL</b>	CLAREZA	9,60	1,26	9,8	0,63	9,1	1,1	100	0,00	9,2	1,48	9,9	0,32	9,7	0,67
	IMPORTÂNCIA	10,0	0,00	9,8	0,63	10,0	0,00	10,0	0,00	9,7	0,95	10,0	0,00	10,0	0,00
	RELEVÂNCIA	10,0	0,00	9,8	0,63	100	0,00	10,0	0,00	9,7	0,95	10,0	0,00	10,0	0,00
<b>PORTUGAL</b>	CLAREZA	9,55	0,82	9,09	1,58	9,5	0,85	9,45	1,04	9,91	0,3	9,64	0,81	8,73	1,49
	IMPORTÂNCIA	9,36	1,29	9,73	0,65	9,3	1,34	9,91	0,3	10,0	0,00	9,64	0,81	9,00	1,55
	RELEVÂNCIA	9,45	1,51	9,45	1,51	8,9	2,08	9,45	1,51	10,0	0,00	9,64	0,81	8,91	1,51

**Fonte:** Autores. M: Média; DP: Desvio Padrão.

Com relação aos domínios propostos no instrumento, admitimos que o primeiro, que se refere ao “problema”, é considerado essencial porque é a partir dele que a investigação se desenvolve e, por isso, a necessidade de o estudante compreender o problema. O segundo domínio refere-se à emissão de hipóteses e apresenta-se relevante porque são maneiras que os alunos propõem para resolver o problema, momento em que têm a oportunidade de discutirem e argumentarem com base em seus próprios conhecimentos e que posteriormente deverão ser comparados aos dados obtidos na atividade e ao conhecimento científico. Ambas compõem o constructo conceitualização conforme Pedaste *et al.* (2015). Os domínios 3, planejamento da investigação; 4 percepção de evidências; 5 registro e análise de dados referem-se à investigação. São habilidades voltadas à execução investigativa sustentada por evidências, tendo como embasamento os dados obtidos no experimento sustentados pelo conhecimento científico já divulgado na literatura. Por fim, os domínios 6 conexão das evidências ao conhecimento científico e o domínio 7, comunicação dos resultados compõem a conclusão que deve ser produzida com base nas evidências, nos dados e explicações conectadas ao conhecimento científico.

Pode-se observar nos resultados da tabela 1 que todos os itens avaliados apresentaram médias superiores a 8,0. A partir dos dados apresentados na tabela 1 elaboramos os gráficos abaixo referentes à validade de conteúdo (IVC) com o desvio padrão dos dois grupos de participantes.

**Gráfico 1** - Resultado quanto aos critérios de clareza, relevância e importância para os dados do Brasil.

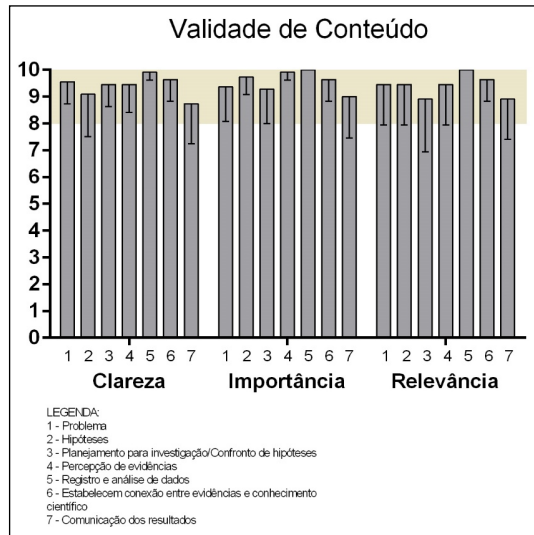


**Fonte:** Dados da pesquisa



Abaixo, no gráfico 2, apresentamos os resultados para clareza, relevância e importância relativos aos dados de Portugal.

**Gráfico 2** - Resultado quanto aos critérios de clareza, relevância e importância para os dados de Portugal.



Fonte: Dados da pesquisa

Com base no IVC estabelecemos a concordância entre os avaliadores com valor igual ou superior a 8. produzidos pela fórmula:  $([n^\circ \text{ de avaliadores com respostas } 8,9,10 / \text{total de avaliadores}] * 100)$ . Para estabelecer a concordância dividiu-se a soma do número de respostas obtidas entre as notas 8, 9 e 10 pelo número de participantes.

**Gráfico 3** - Concordância entre os participantes brasileiros.



Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 4 - Concordância entre os avaliadores portugueses**



Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados anteriores apresentados nos gráficos 1 e 2 que se referem à validade de conteúdo é reforçado pela concordância entre os avaliadores, gráficos 3 e 4 para as notas superiores a 8,0 apresentado no teste de concordância, visto que todos os itens apresentaram concordância igual ou superior a 80% entre os avaliadores. Dos itens clareza, importância e relevância analisados (considerando dados do Brasil e de Portugal), 25 apresentaram concordância de 100% nos valores superiores a 8,0 (Tabela 1). Esse resultado demonstra a validade do formulário que possui aplicação de fácil entendimento (clareza), com itens importantes (importância) e relevância teórica (relevância).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo apresentamos um instrumento para avaliar capacidades cognitivas que os estudantes manifestam ao desenvolverem atividades de investigação. Para construção do instrumento, após ampla revisão na literatura, elegemos a base do instrumento que foi fundamentado nas propostas de Carvalho (2006), Pedaste *et al.* (2015) e nos níveis apresentados em estudos de Suart e Marcondes (2008) e Martins e Justi (2017) para propormos diferentes níveis para averiguação do entendimento dos estudantes e favorecer a avaliação das habilidades investigativas manifestadas por eles.

Consideramos que o instrumento proposto neste estudo avança em alguns pontos em relação aos demais autores por reunir, além das etapas investigativas, uma descrição para orientar o professor a respeito do que pode ser avaliado, como também a organização em níveis possibilitando maior abrangência para avaliar as capacidades dos estudantes.

A validação de conteúdo realizada por professores da área de Ciências da Natureza e pesquisadores de ensino de Ciências revelou que os itens clareza, importância e relevância para cada componente do instrumento obtiveram resultados acima de 8, além de apresentarem concordância superior a 80% dos avaliadores. Assim, é possível perceber que o instrumento é satisfatório para avaliar as habilidades cognitivas do tipo investigativas, não só para alunos que participam de projetos de Iniciação Científica Jr, mas também para atividades dessa natureza desenvolvidas em sala de aula. O instrumento permite ao professor avaliar os alunos nas suas aulas quanto à manifestação dessas habilidades quando participam de atividades de investigação. O pesquisador poderá utilizá-lo como referencial analítico em pesquisas que tenham por objetivo investigar habilidades cognitivas investigativas dos estudantes.

Salientamos que a avaliação de conteúdo compôs uma das etapas para validação do instrumento. A segunda etapa a ser realizada será para reprodutibilidade, momento em que será colocado à prova para avaliar os estudantes.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos à Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior – FUNADESP pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- Alexandre, N., & Coluci, M. Z. O. (2011). Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(7), 3061-3068. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>
- Arnold, M., & Bourdeau, V. (2009). *Competency in science (K-12 ages): replicates the competency in science scale from the science process skills inventory*. Recuperado de <https://cyfar.org/content/competency-science-0>
- Borda Carulla, S. (2012). *Tools for enhancing inquiry in science education*. Montrouge: Fibonacci project. Recuperado de [https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/action\\_internationale/1-tools\\_for\\_enhancing\\_inquiry\\_in\\_science\\_education.pdf](https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/action_internationale/1-tools_for_enhancing_inquiry_in_science_education.pdf)
- Carvalho, A. M. P. (2006). Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In M. Q. Gatica, & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas* (pp. 73-90). Santiago, Chile: Universidade Católica de Chile.
- Cianciolo, J., Flory, L., & Atwell, J. (2006). Evaluating the use of Inquiry-based activities: do student and teacher behaviors really change? *National Science Teacher Association*. Recuperado de <http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=52856>
- Crujeiras-Pérez, B., & Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando em las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(1), 1201-1209. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/e375/062175194b2f1b53515d5e3a8176d34bbdb5.pdf>
- Duschl, A. R. (2003). *The HS lab experience: reconsidering the role of evidence, explanation and the language of science*. Recuperado de [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_073329.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073329.pdf)
- Labarce, E. C. (2009). *O ensino de biologia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de atividades práticas e contextualizadas*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, Brasil. Recuperado de [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90913/labarce\\_ec\\_me\\_bauru.pdf?sequence=1&isAllo wed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90913/labarce_ec_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllo wed=y)
- Labarce, E. C., Caldeira, A. A. M., & Bortolozzi, J. (2009). A atividade prática no ensino de ciências e biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. In A. M. Caldeira (Org.). *Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos* (pp. 91-106). São Paulo, SP: Unesp. Recuperado de <http://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-06.pdf>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-385. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Martins, M., & Justi, R. (2017). Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(1), 7-27. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170010002>
- Mendonça, P. C. C., & Justi, R. (2009). Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas: parte fundamentos teóricos. *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC. Recuperado de <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/238.pdf>
- Mustafa, M., & Trubel, L. (2013). The impact of cognitive tools on the development of the inquiry skills of high school students in physics (IJACSA). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(9), 124-129. Recuperado de [https://thesai.org/Downloads/Volume4No9/Paper\\_20-The\\_Impact\\_of\\_Cognitive\\_Tools\\_on\\_the\\_Development.pdf](https://thesai.org/Downloads/Volume4No9/Paper_20-The_Impact_of_Cognitive_Tools_on_the_Development.pdf)
- National Research Council (1999). *Inquiry: thoughts, views, and strategies for the K-5 classroom* (Foundations, v. 2). Arlington: National Science Foundation. Recuperado de <https://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf>

- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. Washington, United States of America: National Academy Press.
- National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington, United States of America: National Academies Press.
- Pasquali, L. (2010). *Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Pawlowski, P. J., & Trentini, C. M. (2007). Discutindo procedimentos psicométricos a partir da análise de um instrumento de avaliação neuropsicológica breve. *PsicoUSF*, 12(2), 2111-2117. Recuperado de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-82712007000200009](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-82712007000200009)
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T., Van Risien, S. A. N., Kamp, E. T., ... Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pedreira, R. B. S., Rocha, S. V., Santos, C. A., Vasconcelos, L. R. C., & Reis, M. C. (2016). Validade de conteúdo do instrumento de avaliação da saúde do idoso. *Einstein*, 14(2), 158-77. Recuperado de [http://www.scielo.br/pdf/eins/v14n2/pt\\_1679-4508-eins-14-2-0158.pdf](http://www.scielo.br/pdf/eins/v14n2/pt_1679-4508-eins-14-2-0158.pdf)
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55. doi: [https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301_2)
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2008). Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*, Curitiba, PR, Brasil. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0342-1.pdf>
- Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education: engaging students in science for Australia's future* (Australian education review, n. 51). Victoria, Australia: Australian Council for Education Research. Recuperado de <https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.br/&httpsredir=1&article=1002&context=aer>
- Zoller, U. (1993). Are lecture and learning: are they compatible? maybe for LOCS unlikely for HOCS. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 195-197. doi: <https://doi.org/10.1021/ed070p195>
- Zoller, U. (2001). Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 2(1), 9-17. Recuperado de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2001/RP/B1RP90004H#!divAbstract>
- Zompero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 13, 67-80. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172011130305>
- Zompero, A. F., Gonçalves, C. E. S., & Laburú, C. E. (2017). Atividades de investigação na disciplina de ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23, 419-436. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170020009>

**Recebido em:** 26.11.2018

**Aceito em:** 18.07.2019