

## APLICAÇÃO DE UM REPERTÓRIO DE COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS COMO FERRAMENTA DE INVESTIGAÇÃO, ENSINO E AVALIAÇÃO

M.J.OLIVERO PERA, S. UMPIÉRREZ OROÑO  
Instituto de Formación Docente de San José  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8147-7545>  
[jimeoli21@gmail.com](mailto:jimeoli21@gmail.com)

Submitted September 13, 2022 - Accepted February 8, 2023

DOI: 10pts.15628/holos.2023.14280

### RESUMO

O trabalho procura descrever e difundir um repertório de competências científicas, possível de ser usado em educação e investigação educativa. Se apresentam seus fundamentos teóricos e pragmáticos e o processo de construção. Se proporcionam detalhes de seu teste e validação por consenso. Se fundamenta em uma concepção de ciência interdisciplinar e multicultural. Incorpora aspectos relacionados com a saúde, o desenvolvimento sustentável e o ambiente; contempla o contexto sociocomunitário na posta em jogo das competências por parte das pessoas. Contém 27

competências científicas localizadas em quatro dimensões: conhecer, aplicar, avaliar e transferir. Se conclui refletindo sobre sua utilidade no desenho de experiências educativas, na formação de docentes, e na geração de conhecimento. Os aspectos que se há juntado para a construção do repertório, apontam a transformação das estratégias didáticas e a investigação sobre o ensino das ciências.

**PALAVRA-CHAVE:** competências científicas, educação terciária, formação docente, ensino das ciências.

## APPLICATION OF A REPERTOIRE OF SCIENTIFIC SKILLS AS A TOOL FOR RESEARCH, TEACHING AND ASSESSMENT OF LEARNING

### ABSTRACT

The work aims to describe and disseminate a repertoire of scientific skills, feasible to be used in education and educational research. Its theoretical and pragmatic foundations and the construction process are presented. Details of its testing and validation by consensus are provided. It is based on a conception of interdisciplinary and multicultural science. It incorporates aspects related to health, sustainable development and the environment; It contemplates the socio-community context in the

putting into play of competences by people. It contains 27 scientific skills located in four dimensions: know, apply, assess and transfer. It concludes by reflecting on its usefulness in the design of educational experiences, in teacher training, and in the generation of knowledge. The aspects that have been collected for the construction of the repertoire, point to the transformation of didactic strategies and research on science teaching.

**KEYWORDS:** scientific skills, tertiary education, teacher training, science education.

## 1 INTRODUÇÃO

A responsabilidade da preparação dos cidadãos para uma participação responsável na sociedade, em questões científicas e tecnológicas, está pelo menos em parte, a cargo do sistema de ensino (Quintanilla, Orellana & Páez, 2020). Devido a tomada de consciência do alto impacto que tem a ciência na vida cotidiana, as sociedades atuais se deveriam assegurar de contar com os distintos processos educativos que promovem uma cultura científica acorde com dito impacto (Zúñiga, Leiton & Naranjo, 2014). Além disso, a ideia de uma sociedade cientificamente *culta* há fortalecido frente a *alfabetizada*, quando se gera a ciência como um fenômeno multicultural, social e histórico (Díaz & García, 2011).

Diversas investigações (Zúñiga et al., 2014; Domènech-Casal, 2018; Sanmartí & Márquez, 2017) dão conta que uma das alternativas para a conquista de uma cultura científica, é a abordagem pelo desenvolvimento de competências. O ensino desde dito enfoque inclui: compreender para atuar reflexivamente, acessar ao conhecimento científico desde a ideia de sua condição de precariedade, entender a natureza das ciências como produção humana, social, política e histórica; desenvolver habilidades na comunicação o conhecimento científico e metodologias e utilização de ferramentas científicas; distinguir e colocar em prática quais são os valores compartilhados socialmente (Blanco, España, Franco-Mariscal & Rodríguez, 2018).

Atrás as lições da pandemia e os desafios que apresentou a sociedade em seu conjunto, e com particular transcendência a comunidade educativa, se fez evidente a necessidade de contar com docentes competentes em ciências; o desafio se ransfere assim a formação destes docentes e planeja as seguintes perguntas: Quais são as competências científicas a desenvolver nessa sala?; Quais são as metodologias, recursos e estratégias didáticas adequadas para ele?; Como avaliá-las?; Como gerar conhecimento em torno da qualidade das aprendizagens que se alcançam? Para começar a dar respostas a estas perguntas, se desenhou um repertório de competências científicas (RCC), o que procedemos a apresentar neste trabalho. O objetivo geral deste artigo é contribuir com a difusão desta ferramenta. Particularmente se descreveram as bases teóricas de sua construção e se indicaram os meios pelos quais foi validado e testado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O RCC do que trata este trabalho tem dois apoios: a teoria a que responde e os antecedentes que lhe dão fundamento pragmático, o qual se apresenta a continuação.

### 2.1 Concepção de ciência e os desafios de seu ensino

A construção do RCC se baseou em uma perspectiva multicultural das ciências, para considerar a diversidade que se apresenta nas aulas atualmente. Incorpora as ideias de justiça social, conservação, desenvolvimento sustentável, e a aceitação da diversidade de formas de conhecer e gerar conhecimento (Umpiérrez Oroño, 2019). Também se inclina por uma ciência interdisciplinar, onde os estudos sociais e experimentais encontram pontos de encontro em conciliar um olhar do cosmos mais integral. As distâncias entre ambos campos, as ciências sociais e as naturais, se baseiam na natureza dos objetos de estudo, no ritmo de trocas destes, nos diferentes impactos que geram sobre a sociedade e o mundo (Chalmers, 2000) e no grau de consenso epistemológico (García, 2008). Porém, une a rigorosidade metodológica, a busca de respostas, soluções e novo conhecimento. Nesse mesmo sentido, nós defendemos também pela complementariedade dos paradigmas atuais: uma ciência que recorra a diversidade metodológica obterá resultados mais ricos e holísticos (García, 2008). Já não se trata de transmitir conhecimento atualizado e pertinente, nem de formar para o trabalho, senão que a educação em ciências, desde uma perspectiva multicultural e interdisciplinar, pode conduzir a trocas a vida das pessoas (por exemplo, educação para a saúde), a transformações sociais nascidas desde as comunidades (ética, psicologia social, formação cidadã, história, geografia, etc.), as modificações nas formas em que a humanidade se vincula com ele cosmos (ciências naturais, ambiente, conservação, recursos, tecnologias, entre outras).

## 2.2 Noção de competências científicas

Estudos atuais eles tem mostrado que as ideias que as comunidades docentes tem construído em torno das competências são diferentes (Olivero, 2021) e as vezes, ingênuas, o qual tem implicações didáticas (Quintanilla et al., 2020). Portanto, se faz necessário delimitar desde que perspectiva se fundamenta o presente trabalho, em relação a que se entende por competências, e por competências científicas especificamente. É possível falar de elementos em comum que sustentam as competências. Em primeiro lugar, as competências estão associadas a uma prática, quer dizer, vão dá mão de uma atividade, orientada pela reflexão (Sanmartí & Márquez, 2017; Perrenoud, 2008). Em segundo lugar, esta prática se encontra política, social e historicamente situada (Quintanilla et al., 2020; Frida Díaz Barriga, 2015; Perrenoud, 2008). E por último, na construção das competências intervêm aspectos culturais, epistêmicos e atitudes (Quintanilla et al., 2020; Sanmartí & Márquez, 2017; Frida Díaz Barriga, 2015; Franco-Mariscal, 2015). Balduzzi, Bertoldi & Grill (2013), discutem a necessidade de precisar o conceito e a posição das competências nos âmbitos de formação nos que participam as dimensões social, cultural, axiológica e política. Uma educação em ciências que tenham como objetivo a formação de cidadãos críticos, ativos e participantes na sociedade, se conquista educando em torno a uma noção de competência científica vinculada ao desenvolvimento de capacidades e valores, resolução de problemas, tomada de decisões, identificação ou seleção de evidências, hierarquização de informação, entre outras estratégias, de acordo aos distintos contextos (Rodríguez, 2018). Sanmartí & Márquez (2017) sustentam que o término competência está “na construção, que evoluciona a partir de reflexões teóricas, de análises das práticas escolares e, também, da evolução da sociedade” (p. 6). Para Perrenoud (2004; 2008) desenvolver competências significa poder interrelacionar os esquemas de pensamento, conteúdos, procedimentos, valores e atitudes que habilitam o pensamento e atuação

dos indivíduos e os grupos sociais. Porém, outros autores (Beneitone, Esquetini, González, Marty, Siufi & Wagenaar, 2007) ou programas (*Proyecto Tuning*; OCDE, 2006) seguram que as competências tem que ver com noções mais específicas como medir e/ou avaliar conquistas de acordo as metas ou objetivos propostos. Díaz Barriga (2014) assegura que é possível vislumbrar “uma perspectiva de competências como produto e a adoção de uma abordagem de competências como desenvolvimento” (p. 146). Neste trabalho se opta por este último.

### 2.3 A abordagem por competências no ensino das ciências

As metodologias ativas são um conjunto de experiências de aprendizagem que se levam adiante em torno a um foco de interesse e posicionam ao estudante a buscar soluções, desenvolver processos de indagação e analisar casos. Fernández & Alkorta (2014) afirmam que constituem um processo de “construção de conhecimento, autodirigido, colaborativo e contextual” (p. 16). Dentro destas metodologias, encontramos a Aprendizagem Baseado em Projetos (Sanmartí & Márquez, 2017; Toledo & Sánchez, 2018; Colorado & Gutiérrez, 2016; Guisasola & Garmendia, 2014) e Aprendizagem Baseado em Problemas (Colorado & Gutiérrez, 2016; Fernández & Alkorta, 2014), entre outros. “O certo é que conceitos como competência, aprendizagem ativo, (...) há convertido em territórios comuns para que trabalhamos no âmbito do desenvolvimento docente em Educação Superior” (Fernández & Alkorta, 2014, p. 14). Outras modalidades se inclinam por enfoques menos experimentais mas mais sociológicos, como estudos de casos (Colorado & Gutiérrez, 2016), análises desde a história das ciências, as narrativas científicas, reconstruções de fatos de vida (Quintanilla, 2014) ou de trabalho de tipo intelectual, como a modelagem (Izquierdo, 2017); representação da informação como mapas mentais, mapas conceituais (Araújo & Formenton, 2015), V de Godwin e estratégia baseada e análises de informação e conhecimento (Colorado & Gutiérrez, 2016). Por último, em um ponto intermédio, se encontram as propostas na modalidade de investigação formativa (Álvarez, Rebollo, Imbert, & Cabrera, 2017).

Se requer compassar estes processos com propostas de avaliação flexíveis (Guisasola & Garmendia, 2014) que incorporam todas essas possibilidades. O uso de rubricas habilita um olhar sobre processos em desenvolvimento diversos, desde diferentes metodologias na sala, com uma diversidade de estudantes desde a cultural assim como desde as formas de aprender. Permite a evolução formativa (Blass & Brasil, 2020), que é uma das premissas para a abordagem por competências (Guisasola & Garmendia, 2014; Toledo & Sánchez, 2018; Perrenoud, 2014; Díaz Barriga, 2015). Uma rubrica “permite ao docente ir regulando as atividades e obter a informação mais relevante das tarefas desenvolvidas. Aos alunos os fornece de elementos para desenvolver um grau maior de análises e melhora” (Dorantes & Tobón, 2017, p. 81).

### 2.4 Investigações em torno do ensino das ciências abaixo a abordagem de competências em educação terciária

Eugenio-Gozalbo, Zuazagoitia, Ruiz-González, Hurtado, Talavera & Corrochano (2020) levaram adiante um estudo sobre o desenvolvimento da competência científica (em singular) na

formação de professores, mediante a análise da avaliação final de uma sequência didática sobre um projeto de jardim ecodidático. Partem de uma ideia complexa de competência científica que inclui explicar fenômenos, avaliar, desenhar investigações, gerenciar dados e evidências, assim como as dimensões de aprender, aprender a fazer e aprender sobre as ciências. Apresentam uma lista que fala de competências científicas (em plural), que se podem resumir em três grandes dimensões: identificar questões científicas, explicar fenômenos científicos, e utilizar provas científicas.

Palma-Jiménez & Blanco-López (2020) investigaram a utilidade de uma rubrica projetada para avaliar a competência de argumentação em professores de educação inicial. Afirmando que “A argumentação científica joga um papel importante no desenvolvimento da competência científica.” (p. 321). O uso do termo capacidade ou competência para referir-se à argumentação se vai alternando ao longo do artigo.

Por sua parte, Quintanilla et al. (2020) indagaram as representações epistemológicas de professores em formação sobre competências de pensamento científico (CPC). Sua concepção de competências é complexa, multidimensional, neste caso encaminhada a dimensão educativa e profissional. Se referem a um tipo de domínio sobre habilidades e recursos; sua introdução nos cenários educativos implica um enfoque processual, mais que resultados, onde o docente assume um rol facilitador. A competência, afirmam, é “uma combinação de atitudes práticas e cognitivas, de ordem diverso, que conjuntamente põem em funcionamento a realização eficaz de uma ação: conhecimentos, motivações, valores, atitudes, emoções e outros elementos sociais e culturais.” (p.61).

Os casos descritos são uma breve seleção de exemplos; tem em comum que não apresentam lista de competências científicas que incluíam aspectos sociocomunitários, de saúde e ambientais. Não é que este seja um aspecto essencial, porém, indicam a necessidade de uma sistematização em tal aspecto, para aquelas pessoas que começam a brincar na temática das competências científicas. Se usam diferentes concepções, categorizações e classificações de competências científicas e em alguns casos se fala de competência científica em singular, outras em plural, ou brincam no estudo de competências específicas (como a argumentação o pensamento científico).

### 3 MÉTODOS

Se trata de um estudo longitudinal, descritivo (Hernández, Fernández & Batista, 2014), sobre um processo de projeto, onde se optou por um enfoque qualitativo. O estudo do projeto de RCC se embasa em quem o utilizará, como será utilizado e que valor pode ter como ferramenta no contexto para o qual foi pensado, abaixo a ideia de usabilidade. Este conceito atualmente se utiliza principalmente para produtos tecnológicos, não obstante “o conhecimento sobre usabilidade é transversal e aplicável a qualquer objeto ou ferramenta destinada a seu uso humano” (Hassan & Ortega, 2009, p. 7) e adquire relevância em relação ao projeto. O processo constou de três fases: a identificação das vertentes teóricas e pragmáticas do repertório; seu teste; sua validação.

### 3.1 Identificação de vertentes teóricas e pragmáticas de RCC

Para a construção da primeira versão de RCC, se utilizou a técnica de análises de documentos. O uso de documentos na investigação qualitativa é uma técnica aceita em tanto traz dados de maneira secundária (Hernández et al., 2014), mas informam sobre fatos ou processos difíceis de registrar diretamente (Creswell, 2013). Se procedeu a juntar documentos oficiais e/ou de registro ou sistematização, que se encontravam vigentes ou disponíveis no sistema educativo ou em âmbitos dentro dos quais os docentes brincam, que continham listas de competências científicas ou dentro dos quais existiram pautas de quais competências científicas se deveriam desenvolver, no âmbito educativo formal. Se procedeu a leitura de cada documento, em busca de sustentar a necessidade de contar com um repertório que oriente as iniciativas de desenvolvimento de competências científicas na educação. Se identificaram também recorrências e interrupções que orientaram sobre que tipos de competências científicas era necessário incluir no repertório. Se consultaram em total nove documentos.

### 3.2 Teste de RCC

Para o teste da primeira versão construída, se tomou o Documento Base de Análises Curricular (CEIP, 2016), que inclui uma lista de competências científicas para ciências naturais e outro para ciências sociais, para as escolas de educação primária, onde se desempenharia os docentes em formação. Como tal documento prescreve as competências científicas que devem desenvolver-se na escola, se considerou um material que podia orientar sobre a pertinência da ferramenta em construção, enquanto a sua cobertura. Para isto se coincide as coincidências entre o repertório e os listados de dito documento, testando quantas de RCC se correspondiam com as previstas ali e quantas não.

### 3.3 Validação de RCC

Baseado em Creswell (2013), se optou por aportar maior precisão ao instrumento em desenvolvimento, por meio da validação por consenso. Se recorreu primeiramente ao julgamento de uma experta, doutora em educação e formadora na área de ciências de um Instituto de formação docente. Ele foi enviado o RCC em construção, os documentos consultados para ele e um convite com detalhes do que se esperava de sua validação; também se realizou uma entrevista com o propósito de ampliar e precisar suas apreciações. Logo de incorporadas as sugestões da experta, se procedeu a enviar um artigo com o processo de construção que se estava seguindo, a uma revista arbitrada fora do país. Isto proporcionou suplementos a partir dos comentários dos avaliadores. Finalmente se realizou uma consulta a uma sala de docente constituída por 28 formadores de um Instituto de formação docente, em modalidade híbrida. Se lhes propôs uma dinâmica na que se lhes explicou qual era o propósito do RCC e se deu uma descrição das dimensões que o compõem. Logo se lhes apresentou competências do repertório em ordem aleatório, e se lhes solicitou que

indicaram em que dimensão colocariam a cada uma. A partir destas as intervenções, se introduziram as modificações pertinentes e se criou a segunda versão de RCC.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Identificação de vertentes teóricas e pragmáticas de RCC

Na Tabla 1 se apresenta uma síntese dos contribuições obtidas dos documentos e programas que dão conta da necessidade do repertório e orientam seu conteúdo.

**Tabela 1: Documentos e programas utilizados na construção do RCC.**

Documentos	Contribuições
A avaliação das ciências em 6º ano de educação primária: Contribuições para a elaboração de uma agenda (ANEP, 2003)	Incorpora a idea de “competências fundamentais” (p. 10), desde uma abordagem de “multiculturalidade” (p. 14). “É de desejar que a criança possa reflexionar sobre a relação entre ciência e tecnologia, o grau de dependência de uma para com a outra, e a maneira em que ambas incidem na sociedade e em especial o papel do ser humano em ambas.” (p. 19). “Deverá dirigir certos valores que trascendente ao disciplinar a saber: o espírito cooperativo, e o respeito por posturas diferentes.” (p. 18).
Plano de Educação Inicial e Primária (CEIP) do ano 2008 (ANEP, 2008)	“... o impacto da ciência e a tecnologia exige que os sujeitos acesse a uma cultura científica e tecnológica (...) A Ciência como atividade humana, está determinada, influida pelas éticas predominantes nos diferentes momentos históricos (...) A ciência é um processo coletivo que implica produção e construção de realidades; forma, constrói e reconstrói as realidades. A atividade científica se desenvolve sobre sistemas de valores que geram códigos e hierarquias éticas.” (CEIP, 2008, p. 82).
Documento Base de Análises Curricular (CEIP, 2016)	Apresenta as listas de competências, ao que denomina “capacidades”, para as ciências naturais dispostas em três dimensões (metodológica, epistemológica e cognitivo-linguísticas) e quatro para as ciências sociais (compreensão e explicação, metodológica, conceitual e cognitivo-linguística).
Feira Nacional de Clubes de Ciência (MEC, 2019)	Promovem “aproximar o discurso acadêmico a linguagem cotidiano a aos temas de conversação de todos os dias, assim como promover a participação das pessoas em temas de opinião cidadã sobre ciência e tecnologia” (MEC, 2019, p. 7). Definem a “adquisição de competências” (p. 8) através do desenvolvimento de projetos em contextos educativos, para resolver problemas da vida cotidiana, por meio da colaboração, a criatividade, o pensamento crítico e reflexivo, a metodologia científica, a comunicação e a argumentação.
Rede Global de Aprendizagens <a href="https://redglobal.edu.uy/">https://redglobal.edu.uy/</a>	Promove o desenvolvimento de competências nos estudantes e docentes, por meio do enfoque inovador de desafios locais. Se faz em fases na geração de evidências no processo e a autoavaliação com o uso de rubricas. Define seis competências transversais para todas as disciplinas: criatividade, pensamento crítico, caráter, comunicação, colaboração e cidadania.

Provas TERCE (INEED, 2015; LLECE, 2016)	Provas de Educação Primária destinadas a conhecer que sabem e que sabem fazer os estudantes. Fornece uma lista de domínios e processos para estabelecer o nível de desempenho dos estudantes em ciências naturais, que incluem questões relacionadas a saúde, seleção de informação, aplicação de procedimentos de investigações mais bem conceituais.
Uruguai na avaliação PISA (ANEP, 2019; OCDE, 2006)	A competência científica é definida como: “a capacidade de utilizar o conhecimento e os processos científicos, não somente para compreender o mundo natural, mas também para intervir na tomada de decisões que o afetam. A competência científica se avalia em relação com as seguintes dimensões: os conhecimentos ou conceitos científicos, os processos científicos, e as situações ou contextos científicos.” (OCDE, 2006, p. 13)
Provas em linha SEA ( <a href="http://www.anep.edu.uy/sea/">http://www.anep.edu.uy/sea/</a> )	Constituem avaliações nacionais, de segundo a sexto em Educação Primária, e de primeiro a terceiro de Educação Média Básica, em matemáticas, leitura e ciências naturais “...persegue que os estudantes relacionem os feitos cotidianos e familiares com os construtos próprios da ciência” (ANEP, 2015, p. 1). Utiliza as rubricas de Red Global e um enfoque interdisciplinar e situado. Toma em conta o contexto socio cultural da escola como elemento compreensivo nos conquistas de aprendizagem dos estudantes.
Plano Nacional Integrado de Formação Docente (CFE, 2008)	Se usam os términos de habilidades de pensamento e ferramentas conceituais e metodológicas; em poucas ocasiões se nomeia as competências. Se lhe atribuem as materias científicas importância em relação ao respeito dos direitos humanos e a construção social da convivência e cidadania. Algumas competências são: uso de linguagem técnica, seleção de fontes, modelagem, representação gráfica, audiovisual e eletrônica, análises, sínteses, reflexão e atitude crítica, trabalho experimental.

A análise destes documentos justifica a construção do RCC como facilitador na identificação da promoção de competências científicas, ainda em programas onde não se as nomeia especificamente como tais. É uma forma de outorgar-lhes vigência, em um contexto nacional no que as políticas educativas atuais impulsionam uma educação centrada no desenvolvimento de competências (CFE, 2016; 2020). A análise documental permitiu sintetizar ou ordenar 25 competências em quatro dimensões: teórica, metodológica, axiológica e de aplicação sociocomunitária. Se considera que se melhora assim a adesão com os possíveis enfoques educativos ou investigativos contemporâneos na formação docente do país. Este estudo mostrou as disparidades na consideração das ciências, com menor presença do social que as experimentais, principalmente nas iniciativas encaminhadas na avaliação de resultados de aprendizagens em ciências (SEA, PISA). Se habilitou no RCC um olhar transversal interdisciplinar, que incluirá tanto as ciências experimentais como as sociais. Se pretende impulsionar uma noção de ciência mais atualizada, onde podem combinasse os distintos enfoques, sem perder de vista os aspectos sociocomunitários, que aparecem com menor frequência nos documentos analisados. Tal como afirma García Ruiz (2020):

O desafio de ensinar e aprender ciências na atualidade, não radica somente em vincular a teoria com a prática, ou conhecer os últimos avanços científicos, mas valorizar a historicidade do conteúdo de ensino, conhecer a essência, os nexos e relações entre os objetos, fenômenos e processos, ter em conta os aspectos éticos que acompanham aos descobrimentos científicos e criar um sentido de compromisso social nas alunas e alunos (p. 30).

Por último, se fingiu dar a todas as competências um mesmo nível de importância. Por exemplo, nas provas TERCE, aplicar o conhecimento científico para “o cuidado da saúde” (INEEd, 2015, p. 20), se localiza como uma competência básica, enquanto que a “seleção de informação relevante” (INEEd, 2015, p. 20) é uma competência de nível elevado. O RCC assume que todas são importantes, interdependentes e necessárias no propósito de formar cidadãos responsáveis, críticos e reflexivos, ou dito de outra forma, com uma cultura científica acorde com a sociedade atual.

#### 4.2 Testando o repertório

Ainda se lhes deu diferente redação e responderam a diferentes formas de classificação, as competências do RCC mostraram total cobertura em relação as previstas no Documento Base de Análises Curricular (CEIP, 2016). Porém, algumas competências do RCC não encontraram coincidência com as do documento. Na Tabela 2 se apresenta o resultado da comparação realizada.

**Tabela 2: Comparação entre o RCC e o Documento Base de Análises Curricular (CEIP, 2016)**

Dimensão e quantidade de competências do RCC que no coincidem com as do Documento	Descrição das competências do RCC que não coincidem com as de Documento
Teórica: 0	-
Metodológica: 1	- Gerar tecnologia derivada de conhecimento científico e metodologias científicas.
Axiológica: 4	- Apreciar o alcance da aplicação de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias na saúde pessoal. - Avaliar a usabilidade de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias. - Determinar se os conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias atuam como vias de promoção de austeridade ou de consumo. - Trabalhar interdisciplinariamente em empreendimentos de carácter científico.
De aplicação sociocomunitaria: 5	- Apreciar o alcance da aplicação de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias na saúde comunitária. - Avaliar o impacto ambiental e social de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias. - Discriminar quando os conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias atuam como vias de desenvolvimento sustentável. - Trabalhar colaborativamente em empreendimentos de carácter científico. - Debater sobre a validez ou pertinência de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias.

O Documento Base de Análises Curricular (CEIP, 2016) é um indicador de quais competências se deve propiciar desenvolver na educação primária de Uruguai, em ciências naturais e sociais. Matchear o RCC com dito material, permite apreciar em que medida a ferramenta em processo de teste podia ser tomada por docentes ou estudantes de carreiras de formação docente, para desenhar experiências de aprendizagem coerentes com o programa vigente. Também, por

investigadores que basearam suas indagações em elementos curriculares. Consideramos que o RCC poderia ser uma ferramenta mais dúctil que as listas de competências científicas presentes no documento, porque o mesmo apresenta as ciências sociais e naturais por separado, enquanto que o RCC as integra em um olhar interdisciplinar. A sua vez, as dimensões em que se há disposto as competências no RCC, resultam em uma síntese das presentes no documento por separado, para as áreas natural e social. O teste realizado permitiu avaliar que apesar destas diferenças, o RCC compreende todas as competências propostas no documento. Por que utilizar então o RCC? Porque apresenta novas competências, incorpora a dimensão sociocomunitária, convida a interdisciplinariedade e propõem incluir aspectos inovadores como a conservação do ambiente, o desenvolvimento sustentável e a saúde. Isto coincide com Quintanilla, Orellana & Páez (2020), quem incorporam as dimensões social e cultural ao desenvolvimento de competências científicas. Desta forma, o desenvolvimento de competências não se remete ao crescimento pessoal, mas também a melhorar a qualidade de vida, o bem-estar e a convivência a nível da comunidade.

### 4.3 Validação do repertório

A validação por consenso, proporcionou orientações para a melhora, ao aportar um olhar inquisitivo, que se baseou em perguntar e reperguntar, acerca dos propósitos do RCC e os destinatários que fariam uso do mesmo, por parte das pessoas validando. Finalmente, se chegou a uma série de observações e recomendações que se sintetizam na Tabela 3.

**Tabela 3: Componentes da validação por consenso**

Validação	Aportes
Experta	Se agregaram ou modificaram categorias, totalizando 27. Aprova a inclusão da dimensão sociocomunitária de aplicação das competências científicas. Propõem a idea de “competências fronterizas” para aquelas que podem estar localizadas em mais de uma dimensão.
Revisores publicação Umpiérrez Oroño (2019)	Indicam que o término “a lista de termos” é um término que resulta coloquial para descrever as características da estrutura proposta. Se adota o nome de repertório.
Aula docente	O índice de coincidência entre a dimensão proposta no RCC e a proposta pelos docentes foi de 25%. Se consolida a idea de competências fronterizas.

Uma questão que a validação liderado a revisar é a localização de cada competência em uma determinada dimensão. Se chegou à conclusão de que em realidade, há um localização parcial das dimensões, não se trata de uma classificação estanque. Nos contextos educativos, o desenvolvimento de competências inclui a elaboração de respostas complexas aos desafios ou problemas científicos que se apresentam, que implicam conhecer, aplicar, avaliar, transferir, em uma só experiência de aprendizagem. As dimensões do repertório, então, constituem um modelo

conceitual (Oliva, 2019), que, como todo modelo, não descreve exhaustivamente a realidade senão que oferece uma forma de acercar-se a conhecer, compreender e organizar uma porção da realidade. Não é uma prescrição senão uma forma de facilitar e orientar os estudos sobre um objeto de estudo complexo: o desenvolvimento de competências científicas em contextos educativos. No Anexo 1 se apresenta a versão atual do RCC.

Perrenoud (2008) postula que as competências transversais são aplicáveis a diferentes contextos de ação (a educação, a vida cotidiana, o trabalho), as disciplinares a campos específicos do conhecimento, e as de integração atuam de ponte entre as transversais e as disciplinares. É possível que as competências científicas identificadas como fronteiriças, respondam a categoria de integração. Por consenso então, o RCC foi modificado não só na denominação e distribuição de certas competências nas quatro dimensões, senão que adquiriu a qualidade de repertório. Antes de da validação, se o denominava como “lista”. A nova denominação remete ao caráter na tabacaria das dimensões, da precariedade no sentido de reconhecer-se como inacabado e incrementável, o que lhe dá ao usuário a liberdade de agregar competências, e de não ser concebido como um mandato senão como um conjunto de orientações sobre que competências impulsionam seu desenvolvimento na educação e na formação de docentes.

## 5 CONCLUSÃO

Como primeira reflexão, se considera que as diversas arestas linguística para referir-se a competência singular) ou competências científicas, capacidades, habilidades, destrezas, é um tema que deixa o centro da reflexão e desvia a atenção do que é realmente fundamental. Por exemplo, mais ali de definir se “argumentar” é uma competência ou uma habilidade ou uma capacidade, resulta mais interessante resolver se sabe argumentar é uma questão importante a hora de formar docentes e cidadãos cientificamente competentes. A argumentação, localizada no RCC na dimensão metodológica, é uma competência que adquire a categoria de “científica” no marco do repertório, se bem sabemos que resulta transversal a outros campos de conhecimento. Portanto, como afirma Perrenoud (2008) “...toda competência se encontra essencialmente unida a uma prática social de certa complexidade” (p. 44). As competências se afiliam a situações ou contextos, e se ali, onde são factíveis de ser realizadas em categorias ou dimensões, com o fim de desenvolvê-las, investigá-las, ensiná-las.

Então, Qual é a importância que podemos lhe atribuir a um RCC? Quando um docente se enfrenta ao desafio de desenhar propostas de investigação ou de ensino, relacionadas ao desenvolvimento de competências, se faz necessário um ponto de partida: determinar em quais competências científicas vai centrar-se. O repertório se constitui em uma ferramenta flexível, aberta, que foi criada para proporcionar um cenário por ele que possam transmitir experiências de geração de conhecimentos e de aprendizagens diversas, desde a perspectiva de conhecimento e de aprendizagem diversas, desde a perspectiva de ciência emergente, complexa, multicultural e interdisciplinária. Mais que uma lista é uma abertura a possibilidades investigativas e pedagógicas

no ensino das ciências e na promoção da cultura científica; dentro dele, os desenhos de professores podem abordar ditas possibilidades simultâneas ou sequencialmente. Se bem tenta apontar um panorama o mais complexo possível, o nome de repertório evita justamente a ideia de uma ferramenta acabada; oferece alternativas com as quais criam técnicas de coleta ou análises de dados e aulas nas que se faça possível novos olhares sobre os fenômenos científicos, a natureza e a ciência e o impacto do conhecimento científico e a tecnologia na vida cotidiana.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, D.; Rebollo, C.; Imbert, D. & Cabrera, C. (2017). Ciclos de retroalimentación en la evaluación de los Proyectos de Introducción a la Investigación Didáctica (PIID). *Revista Enseñanza de Química*, 1, 82-95. [http://ojs.cfe.edu.uy/index.php/rev\\_quimica/article/view/798](http://ojs.cfe.edu.uy/index.php/rev_quimica/article/view/798)

ANEP (2003). *La evaluación de las ciencias en 6º año de educación primaria: Aportes para la elaboración de una agenda*. ANEP. [https://www.oei.es/historico/quipu/uruguay/eval\\_ciencias.pdf](https://www.oei.es/historico/quipu/uruguay/eval_ciencias.pdf)

ANEP (2008). *Programa de Educación Inicial y Primaria*. ANEP. [https://www.dgeip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/ProgramaEscolar\\_14-6.pdf](https://www.dgeip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf)

ANEP (2019). *Uruguay en la evaluación PISA*. ANEP. <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones-direcciones/DSPE/pisa/pisa2018/Piloto/3%20dic%20PISA%202018%20-%20resultados%20final%20final.pdf>

Araújo, M. & Formenton, R. (2015). Utilização de mapa conceitual como ferramenta de análise de trabalhos científicos. *HOLOS*, 1, 171–181. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2130>

Balduzzi, M.; Bertoldi, M. & Grill, E. (2013) *Los espacios de práctica como dispositivos de formación*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA).

Beneitone, P.; Esquetini, C. González, J. Marty, M.; Siufi, W. & Wagenaar, R. (Ed.). (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: Informe Final Proyecto Tuning América Latina 2004-2007*. Universidad de Deusto.

Blass, L., & Brasil Irala, V. (2020). Desenho avaliativo por rubricas em disciplina multicurso: análise de uma implementação piloto. *HOLOS*, 7, 1–24. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.9518>

Blanco López, A; España Ramos, E.; Franco-Mariscal, A & Rodríguez Mora, F. (2018). Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 92, 45-51.

CEIP (2016). *Documento Base de Análisis Curricular*. CEIP. [http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/DocumentoFinalAnálisisCurricular\\_diciembre2016.pdf](http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/DocumentoFinalAnálisisCurricular_diciembre2016.pdf)

CFE (2008). *Plan nacional integrado de formación docente*. CFE. <https://cfe.edu.uy/index.php/carreras/planes-y-programas/plan-nacional-integrado-de-f-d-2008>

CFE (2016). *Fundamentos y orientaciones de la propuesta 2017*. CFE. <http://www.cfe.edu.uy/index.php/propuesta-curricular-2017>

CFE (2020). *Plan de desarrollo 2020-2024*. CFE. [https://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/documentos\\_aprobados\\_cfe/2021/plan\\_desarrollo\\_cfe.pdf](https://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/documentos_aprobados_cfe/2021/plan_desarrollo_cfe.pdf)

Chalmers, A. (2000). *¿Que es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI España Editores. 3ra. Ed.

Colorado, P. & Gutiérrez, L. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología* 8 (1), 147-162. <https://doi.org/10.22335/rict.v8i1.363>

Creswell, J. (2013). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches*. (3ra ed). Sage Publications.

Díaz Barriga, F. (2015). ¿Es posible enseñar competencias disociadas de los contenidos curriculares? En: A. de Alba & A. C. Lopes (Eds.), *Diálogos curriculares entre México y Brasil*. pp: 235-252. UNAM. <http://www.iisue.unam.mx/libros>

Díaz Barriga, Á. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*, 36(143), 142-162. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13229888009.pdf>

Díaz, I. & García, M. (2011). Más Allá del Paradigma de la Alfabetización. La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3-14. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000200002>

Domènech-Casal, J. (2018). Comprender, Decidir y Actuar: una propuesta de marco para la Competencia Científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1105. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i1.1105](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1105)

Dorantes, J. & Tobón, S. (2017). Instrumentos de evaluación: rúbricas socioformativas. *Praxis Investigativa ReDIE*, 9 (17), 79-86.

Eugenio-Gozalbo, M., Zuazagoitia, D., Ruiz-González, A., Hurtado, A., Talavera, M. & Corrochano, D. (2020). “¿Podemos cultivar en este suelo?” Uso de situaciones-problema para la evaluación de la competencia científica tras la implementación de una secuencia didáctica contextualizada en el huerto universitario. En: Franco-Mariscal, A. J., Cebrián-Robles, D., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, M. C. & Blanco López, A. (Eds.). *Libro de Actas del 1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía*. ENCIC Universidad de Málaga. pp: 78-81.

Fernández, I. & Alkorta, I. (2014). El aprendizaje activo como reto: razones visibles e invisibles de una política de desarrollo docente en la UPV/EHU. En: Guisasaola, J. y Garmendia, M. (eds.). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*. Universidad del País Vasco. pp. 13-30.

Franco-Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33 (2), 231-252.

García, L. (2008). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185-212.

García Ruiz, A. (2020). La enseñanza de las ciencias experimentales a partir de problemas y temas reales: retos del COVID-19. En: Franco-Mariscal, A. J., Cebrián-Robles, D., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, M. C. y Blanco López, A. (Eds.) *Libro de actas de 1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y problemas relevantes para la ciudadanía*. ENCIC. pp: 29-32.

Guisasola, J. & Garmendia, M. (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*. Universidad del País Vasco.

Hassan, Y. & Ortega, S., 2009. *Informe APEI sobre usabilidad*. Asociación Profesional de Especialistas en Información.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.º ed.). McGrawHill Education.

INEEd (2015). *Uruguay en el TERCE: resultados y prospecciones*. INEEEd. <https://www.ineed.edu.uy/images/pdf/uruguay-en-el-terce.pdf>

Izquierdo, M. (2017). Atando cabos entre contexto, competencias y modelización ¿Es posible enseñar ciencias a todas las personas? *MSEL, Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 309-326. <https://doi.org/10.4995/msel.2017.6637>.

LLECE (2016). *TERCE. Informe de resultados. Factores asociados* Santiago. UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243533\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243533_spa)

MEC (2019). Feria Nacional de Clubes de Ciencia. MEC. <https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/sites/ministerio-educacion-cultura/files/documentos/publicaciones/33-feria-clubes-de-ciencia.pdf>

Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37 (2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>

Olivero, M. J. (2021). *El desarrollo de competencias científicas por parte de formadores de profesores de enseñanza media en Uruguay*. [Tesis maestría] - Instituto de Educación, Universidad ORT.

OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Santillana Educación.

Perrenoud, P. (2004). *Diez competencias para enseñar*. Graó.

Perrenoud, P. (2008). *Construir competencias desde la escuela*. J.C. Sáez Editor. 153

Palma-Jiménez, M. & Blanco-López, A. (2020). Evaluación de la competencia en argumentación científica del profesorado en Educación Infantil en Formación Inicial a través de CoRubric. En: Franco-Mariscal, A. J., Cebrián-Robles, D., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, M. C. & Blanco López, A. (Eds.). *Libro de Actas del 1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía*. ENCIC Universidad de Málaga. pp: 321-324.

Quintanilla, M. (comp.) (2014). *Las Competencias de Pensamiento Científico desde las 'emociones, sonidos y voces' del aula*. Bellaterra.

Quintanilla, M., Orellana, C. & Páez, R. (2020). Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 38 (1), 47-66. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/373732>

Rodríguez, I. (2018). *Propuesta formativa de didáctica de la química. Las actividades indagativas para la Educación Secundaria como problema profesional*. [Tesis doctoral]. Universidad Complutense de Madrid. <https://biblioteca.ucm.es/tesisdigitales>

Sanmartí, N. & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1 (1), 3-16. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>

Toledo, P. & Sánchez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22 (2), 471-491. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7733>

Umpiérrez Oroño, S. (2019). Clasificación temática, construcción de sistema de categorías y repertorio de competencias científicas para el análisis cualitativo de trabajos finales de carrera. *Rutas de formación: prácticas y experiencias*, 9, 55-69. <https://doi.org/10.24236/24631388.n.2019.3315>

Zúñiga, A.; Leiton, R. & Naranjo, J. (2014). Del sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (2), 145-159. <https://doi.org/10498/15972>

**ANEXOS**

**Anexo 1: Repertorio de competências científicas (RCC)**

CONHECER	APLICAR	APRECIAR	TRANSFERIR
Identificar e descrever dados, feitos, processos e fenômenos científicos.	Construir ou reconhecer, caracterizar e relacionar categorias e/ou variáveis científicas.	Apreciar o alcance da aplicação de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias na saúde pessoal.	Apreciar do alcance da aplicação de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias na saúde comunitária.
Conhecer e compreender as principais teorias que fundamentam os conhecimentos científicos, as metodologias científicas e as tecnologias.	Gerar conhecimento aplicando metodologias científicas.	Relacionar a aplicação de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias com princípios éticos.	Relacionar a aplicação de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias com os valores éticos, estéticos e culturais da sociedade.
Vincular e comparar diversas teorias, conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias, entre se.	Utilizar tecnologias da comunicação, a informação e multimídia.	Avaliar a usabilidade de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias.	Avaliar o impacto ambiental e social de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias.
Vincular e comparar diversas teorias, conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias, com sua presença ou incidência na vida cotidiana e com o contexto.	Gerar tecnologia derivada de conhecimentos científicos e metodologias científicas.	Determinar sem os conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias atuam como vias de promoção de austeridade ou consumo.	Discriminar quando os conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologia atuam como vias de desenvolvimento sustentável.
Compreender el contenido de los medios de comunicación e información por los que se da a conocer un hecho o proceso científico.	Representar em diferentes formatos, os conhecimentos científicos, as metodologias científicas e as tecnologias.	Trabalhar interdisciplinariamente em empreendimentos de carácter científico.	Trabalhar colaborativamente em empreendimentos de carácter científico.
	Argumentar sobre a validade ou pertinência de conhecimentos científicos, metodologias	Selecionar e hierarquizar os dados relevantes para sua vida, de um hecho o processo científico.	Comunicar os conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias, em



científicas e tecnologias.

diversas modalidades.

Seleccionar e hierarquizar as fontes de informação pelas que se comunica ou informa um feito o processo científico.

Dimensionar a ciência como uma produção humana perfectible, social e histórica.

Discernir sobre a validez ou pertinência de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologias.

Debater sobre a validez ou pertinência de conhecimentos científicos, metodologias científicas e tecnologia.

Fonte: Extraído de Umpiérrez Oroño (2020).

#### COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Olivero Pera, M. J., & Umpierrez Oroño, S. (2023). APLICACIÓN DE UN REPERTORIO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS COMO HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN. *HOLOS*, 1(39). Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14280>

#### SOBRE AS AUTORAS:

##### M.J.OLIVERO PERA

Instituto de Formación Docente de San José. E-mail: [jimeoli21@gmail.com](mailto:jimeoli21@gmail.com)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8147-7545>

##### S. UMPIERREZ OROÑO

Doctora en Educación, Master en Educación, Licenciada en Ciencias Biológicas. Actualmente es docente efectiva de Biología, del Consejo de Formación en Educación, en la Administración Nacional de Educación Pública de Uruguay. E-mail: [sumpierrez16@gmail.com](mailto:sumpierrez16@gmail.com)

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0003-3341-9687>

**Editor(a) Responsável:** Francinaide de Lima Silva Nascimento  
**Pareceristas Ad Hoc:** Albino Oliveira Nunes e Marcelo Nunes Coelho





**Recibido 13 de setembro de 2022**  
**Aceito: 8 de fevereiro de 2023**  
**Publicado: 27 de fevereiro de 2023**

