



## **DISCUTINDO AVALIAÇÃO PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICO-AVALIATIVA BASEADA EM MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES E NEUROCIÊNCIA**

*Discussing Science Teaching Assessment for Students the Elementary School in Science Teaching: a Pedagogical Didactic Strategy based on Multiple Representations and the Neuroscience*

**Mário Sérgio Nunes Bica** [mario\_soad@msn.com]

*Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Prática de Ensino  
Universidade Federal do Pampa*

*BR 472, Km 585, Caixa Postal 118, Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil*

**Rafael Roehrs** [rafaelroehrs@unipampa.edu.br]

*Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Prática de Ensino  
Universidade Federal do Pampa*

*BR 472, Km 585, Caixa Postal 118, Gabinete 02, Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil*

### **Resumo**

Discutir avaliação é uma tarefa complexa, porém necessária, já que muitas das decisões políticas educacionais são tomadas com base nos instrumentos avaliativos atuais. A legislação brasileira prescreve que os aspectos qualitativos se sobreponham aos quantitativos no modo de avaliar os estudantes. No entanto, são os indicadores quantitativos que prevalecem no nosso sistema de avaliação educacional. Existe na literatura um amplo debate sobre os aspectos que devem ser contemplados nos instrumentos avaliativos, não sendo diferente na área do Ensino de Ciências (EC). Com base nas atuais contribuições da neurociência para a educação, entendemos que cada indivíduo carrega consigo um conjunto de imagens neurais exclusivas, decorrentes de um contexto único, que faz com que compreendam o mundo de forma particular. Respeitando esta individualidade cognitiva, a linha de investigação das Múltiplas Representações (MR) defende o uso de diferentes formas simbólicas no discurso do EC. Esse respeito à diversidade cognitiva merece ser integrado à avaliação, estruturando-a conforme o modo representacional empregado no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, o nosso trabalho busca fomentar a discussão sobre avaliação no ensino básico, apresentando uma forma de união e inter-relação entre o processo de ensino e aprendizagem e os instrumentos de avaliação, exemplificada através de uma Estratégia Didático-Avaliativa (EDA). Voltada ao EC, esta estratégia foi estruturada sob o viés de uma avaliação qualitativa, guiada pela diversidade representacional e pelos fundamentos da neurociência. Sendo um dos autores desse estudo pesquisador e professor regente do ensino fundamental, realizamos a aplicabilidade dessa estratégia em uma turma do sexto ano do ensino fundamental, numa escola da rede pública municipal, no município de Uruguaiana/RS. Por meio de uma pesquisa-ação, buscamos promover uma perspectiva crítica e humanista no enfoque da avaliação, para que ela passe a valorizar diferentes formas de expressão, e não apenas as que são ditadas pelas demandas do mercado. O conteúdo gerado nessa pesquisa-ação resulta de uma ação empreendida a título de experimentação, em uma situação real de sala de aula. Como resultados dessa investigação-ação, notamos a influência do conhecimento prévio dos estudantes sobre a construção do próprio conhecimento. Além disso, quando ofertado um modo alternativo de exporem suas ideias, eles se expressaram de forma autêntica e genuína, representando, por vezes, símbolos do seu cotidiano. Em uma atividade prática em grupo, utilizada tanto como recurso de ensino quanto como instrumento de avaliação, permitiu-nos perceber habilidades que só se sobressaem em atividades experimentais. Essa multiplicidade de representações, adotada em nossa EDA, desafiou-nos a analisar as diferentes respostas manifestadas nos instrumentos avaliativos estabelecidos, por meio de diferentes juízos de valor, pois a qualidade da avaliação também está no respeito à diversidade, ao ritmo e à maneira como cada estudante constrói o seu conhecimento nas diferentes modalidades representacionais. Dessa forma, com o conteúdo gerado pelo presente trabalho, esperamos contribuir para o contínuo avanço de uma prática de avaliação que seja desenvolvida durante o processo de ensino e aprendizagem, e que não se restrinja apenas a uma etapa final.

**Palavras-Chave:** Avaliação; Múltiplas Representações; Neurociência; Ensino de Ciências.

### **Abstract**

Discussing assessment is a complex yet necessary task, since many of the educational political decisions are taken based on current assessment instruments. Brazilian legislation prescribes that the qualitative aspects should overlap the quantitative aspects on how to assess the students. However, the quantitative indicators are the ones that prevail in our educational assessment system. There is in the literature a broad debate on the aspects that must be contemplated in the assessment instruments, being no different in the area of Science Teaching (ST). Based on the current contributions of neuroscience to education, we understand that each individual carries a unique set of neural images, arising from a unique context that makes them understand the world in a particular way. Respecting this cognitive individuality, the line of investigation of the Multiple Representations (MR) defends the use of different symbolic forms in the speech of ST. This respect for cognitive diversity deserves to be integrated into the assessment, structuring it according to the representational mode used in the teaching and learning process. Therefore, our work seeks to foster the discussion on assessment in basic education, presenting a form of union and interrelation between the teaching and learning process, and the assessment tools, exemplified through an Assessment Didactic Strategy (ADS). Aimed at ST, this strategy was structured under the bias of qualitative assessment, guided by representational diversity and the foundations of neuroscience. Being one of the authors of this study a researcher and teacher of elementary school, we carried out the applicability of this strategy in a class of the sixth year of elementary school, in a municipal public school, in the municipality of Uruguaiana/RS. Through action research, we seek to promote a critical and humanistic perspective in the focus of assessment, so that it starts to value different forms of expression, and not just those that are dictated by market demands. The content generated in this action research results from an action undertaken as an experiment, in a real classroom situation. As a result of this action investigation, we note the influence of students' prior knowledge on the construction of their own knowledge. Besides that, when offered an alternative way to expose their ideas, they expressed in an authentic and genuine way, sometimes, representing symbols of their daily lives. In a practical group activity, used both as a teaching resource and as an assessment tool, allowed us to perceive skills that only excel in experimental activities. This multiplicity of representations, adopted in our ADS, challenged us to analyze the different responses expressed in the assessment instruments established, through different value judgments, because the quality of the assessment is also respecting the diversity, to the pace and the way in which each student builds their knowledge in different representational modalities. That way, with the content generated by the present work, we hope to contribute to the continuous advance of an assessment practice that is developed during the teaching and learning process, and that is not restricted to just one final stage.

**Keywords:** Assessment; Multiple Representations; Neuroscience; Science Teaching.

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil, através da Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Básica (Lei n. 9394, 1996), estabelece que os resultados parciais ao longo do processo educativo devem ser mais significativos do que os resultados finais. Ao mesmo tempo, ressalta que durante esse processo os estudantes sejam avaliados de forma que os valores qualitativos se sobreponham aos quantitativos (Lei n. 9394, 1996). No entanto, não esclarece objetivamente o que significa realizar uma avaliação contínua e cumulativa em que prevaleçam os aspectos qualitativos sobre os quantitativos (Dantas, Massoni, & Santos, 2017). É justamente sobre os aspectos qualitativos que recaem as maiores dificuldades dos educadores no momento de estruturar propostas e instrumentos avaliativos que promovam, da melhor forma possível, a relação dos estudantes com o conhecimento (Cabrito, 2009).

Demo (2005) e Loch (2000) nos elucidam sobre essa problemática, afirmando que para obter maior qualidade no processo educacional – e nele está incluído o sistema de avaliação – deve-se levar em consideração o fenômeno participativo de todos os agentes envolvidos. Essa participação, conforme Demo (2005), deve se manifestar “(...) com o teor menor possível de desigualdade, de exploração, de opressão” (Demo, 2005, p. 12). Dessa maneira, discutir avaliação envolve uma reflexão, não somente perante as orientações sobre o currículo e a literatura acadêmica, mas também sobre um conjunto de fatores que envolvem a comunidade escolar e a prática docente (Chueiri, 2008).

Experiências de programas nacionais de avaliação em países desenvolvidos indicam forte relação entre um modelo padrão de avaliação e o seu currículo nacional (Gipps, 1999; Castro 2009). Black e Wiliam (1998) reconhecem o papel desses modelos padronizados como forma de adquirir maior confiança da sociedade sobre a prestação dos serviços desenvolvidos nas escolas (Black & Wiliam, 1998). No entanto, muitos professores lamentam a perda de sua autonomia, assim como também o pouco espaço para a

realização de avaliações diferenciadas, que levem em consideração as peculiaridades do espaço escolar (Gipps, 1999). Outro fenômeno negativo em relação a essa padronização avaliativa foi a reação entre as instituições de ensino, ao selecionarem cada vez mais o perfil de sua clientela, gerando assim um número crescente de exclusões, principalmente de jovens e crianças com dificuldades de aprendizagem ou comportamentais (Gipps, 1999).

Se essa problemática vem ocorrendo em países com baixa desigualdade social – o que não é o caso da nossa realidade brasileira – faz-se necessária uma ampla reflexão sobre as influências desses modelos de avaliação de larga escala e sobre os trabalhos avaliativos que levam em consideração o contexto escolar (Black & Wiliam, 1998). Discutir uma avaliação que valorize a variação dos métodos utilizados durante o ensino, além de favorecer o ganho da aprendizagem, também pode auxiliar estudantes com histórico de baixo rendimento escolar, ao lhes oferecer diferentes maneiras de manifestarem suas próprias conclusões (Black & Wiliam, 1998; Gardner, 2015).

Nessa perspectiva, entendemos que as dificuldades em se desenvolver modelos de avaliação não se concentram em um determinado país, ou em uma determinada área de ensino da educação. Percebemos que o Brasil, assim como outros países, vem incluindo cada vez mais testes padronizados no seu sistema de avaliação, como uma forma objetiva de legitimar, perante a sociedade, suas decisões em relação às políticas educacionais (Maia & Justi, 2008; Zampiri & Sousa, 2014). Todavia, acreditamos que existem perspectivas qualitativas, que envolvem a formação dos nossos estudantes durante sua trajetória escolar – tais como a importância do conhecimento prévio de cada sujeito e a valorização da diversidade representacional – que não são contempladas nesses modelos avaliativos (Cabrito, 2009).

Tais aspectos necessitam de um olhar inclusivo e qualitativo no processo de ensino e sobretudo na avaliação. Sendo assim, nosso trabalho trata de discutir esses aspectos inseridos em uma proposta didático-avaliativa, voltada à área do Ensino de Ciências (EC). Baseamo-nos na linha de investigação das Múltiplas Representações (Ainsworth, 1999; Laburú, Barros, & Silva, 2011; Klein & Laburú, 2012) e no campo da Neurociência voltada à Educação (Lent, 2010; Guerra, 2011; Izquierdo, 2011), e pretendemos avançar na ideia de uma avaliação comprometida com o processo de ensino e aprendizagem, que possibilite a diferentes estudantes serem avaliados de maneira coerente com as representações utilizadas no discurso em sala de aula, assim como que eles tenham o seu conhecimento prévio valorizado na avaliação.

Dessa forma, tratando-se de um tema tão complexo e importante, apresentamos um posicionamento crítico em relação aos conceitos de avaliação, assim como também quanto à compreensão do panorama nacional da avaliação, no âmbito da área do EC. Além disso, descrevemos mais especificamente como o referencial teórico das Múltiplas Representações (MR), articulado com estudos da neurociência, embasaram a estrutura de nossa Estratégia Didático-Avaliativa (EDA) buscando uma união coerente dos instrumentos avaliativos com o processo de ensino e aprendizagem (Bica, Mello-Carpes, & Roehrs, 2018). E ainda, com o intuito de percebermos a aplicabilidade e os resultados dessa estratégia, de maneira concreta e condizente com o contexto escolar, realizamos uma investigação numa escola de periferia da rede municipal, no município de Uruguai/RS, com estudantes do 6º ano do ensino fundamental, por meio de uma pesquisa-ação.

## **DISCUTINDO CONCEITOS DE AVALIAÇÃO**

Perrenoud (1999) nos apresenta duas lógicas de avaliação que permeiam os sistemas educacionais, mas que não são necessariamente excludentes. Primeiramente, aponta a lógica de avaliação normativa como um modelo bem instalado nas instituições, que privilegia os aspectos quantitativos envolvidos durante as relações de ensino e aprendizagem. A lógica desse modelo avaliativo envolve uma estrutura hierárquica e classificatória, estabelecendo o que é necessário saber para “avançar” ao próximo nível.

Esse modelo de avaliação, reconhecido como tradicional, é preponderante nas instituições de ensino. Existem intencionalidades bem definidas do sistema social vigente, que regulam e fortalecem a concepção de que esse tipo de avaliação expressa maior credibilidade no processo de ensino e aprendizagem, além de assegurar um retorno com maior precisão sobre os serviços prestados nessas instituições (Black & Wiliam, 1998; Luckesi, 2011). Outra razão para que esse tipo de avaliação tenha se tornado tão aceita é a sua manifestação palpável e concreta, em detrimento de outros modelos de avaliação que prezam e defendem valores imateriais e não manipuláveis, como é o caso das avaliações de cunho formativo (Perrenoud, 1999; Demo, 2005).

É nesse sentido que apresentamos a segunda lógica de avaliação como um modelo que não se preocupa com a classificação dos estudantes, e sim com o desenvolvimento de sua formação, indo também de encontro às desigualdades e ao fracasso escolar, e por isso ela é denominada pelo autor como avaliação formativa (Perrenoud, 1999). Durante a última metade do século XX, algumas propostas de avaliação de caráter qualitativo vêm sendo desenvolvidas, a fim de tornar o processo avaliativo mais justo e menos excludente. Porém, mesmo que se atenuem os critérios quantitativos no processo de avaliação, os critérios de caráter qualitativo só são “bem vistos” quando somados aos aspectos classificatórios tradicionais, ou seja, desempenhando um papel suplementar (Perrenoud, 1999).

Entendemos que essas lógicas podem conviver entre si, mas assumimos que, para compreender melhor o processo de ensino e aprendizagem, é necessária cada vez mais a inserção de objetos qualitativos na estrutura dos instrumentos avaliativos (Cabrito, 2009). Demo (2005) não esconde a importância da numeração pragmática, que os dados quantitativos oferecem, porém ressalta que, ao nos agarrarmos somente em algo mensurável (principalmente na educação), corremos o risco de desenvolvermos somente os aspectos mais instantâneos de uma comunidade, mas não os mais importantes, como a defesa do aspecto da inclusão e do máximo de oportunidades. O contexto escolar brasileiro, desde a democratização das escolas públicas, exige que o processo pedagógico, juntamente com o nosso sistema de avaliação, proponha ações nesse sentido (Demo, 2005).

Esteban (2001) vê a maioria dos instrumentos avaliativos que propõem uma abordagem voltada à lógica formativa como modelos em transição, pois eles já possuem, no seu discurso central, a compreensão do processo subjetivo dos estudantes e da sua aprendizagem. Porém, tais instrumentos avaliativos com enfoque na lógica formativa não conseguem desprezar todas as características de uma avaliação quantitativa. Demo (2005) afirma que o processo educativo é mais relevante do que os seus produtos, todavia existe dificuldade em mensurá-lo, e é nesse sentido que a avaliação de caráter qualitativo ainda enfrenta limitações quanto a uma possível transposição à avaliação quantitativa.

Mesmo que em transição, ressaltamos a importância de um modelo de avaliação que inclua em sua análise fatores subjetivos, voltados à formação dos estudantes (Perrenoud, 1999; Chueiri, 2008). Principalmente em se tratando de um país como o Brasil, geográfica e culturalmente diversificado, onde as peculiaridades das comunidades escolares levam os professores a desenvolverem práticas avaliativas voltadas à contextualização (Cabrito, 2009). Essa prerrogativa exige diferentes juízos de valor por parte do professor em relação ao processo da aprendizagem escolar, desafiando-o a gerar, com o seu instrumento avaliativo, um maior grau de oportunidades aos estudantes, oferecendo-lhes uma chance diferenciada de responder algum questionamento. Essa prerrogativa também acaba por oferecer ao próprio professor a oportunidade de reorientar o pensamento do aluno (Black & Wiliam, 1998).

## **UM PANORAMA DA AVALIAÇÃO NO BRASIL**

O atual Plano Nacional de Educação (PNE) – 2014-2024 (Lei n. 13.005, 2014), amparado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9394, 1996), vem incorporando, dentre suas estratégias sobre o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), os resultados das avaliações de larga escala, tanto de âmbito nacional quanto internacional, como é o caso da “Prova Brasil” e do Programa de Avaliação Internacional dos Estudantes (PISA), respectivamente (Dantas *et al.*, 2017). Essas avaliações são consideradas fontes importantes de informações sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que sabemos ser composto pelos indicadores de desempenho dos estudantes nas avaliações do SAEB e pela taxa de aprovação escolar (Fontanive, 2013; INEP, 2014).

O IDEB busca evitar o aumento da aprovação sem aprendizagem, mas também atenuar o índice de evasão e reprovação escolar (Castro, 2009). Atualmente, ele é medido a cada dois anos, e o seu objetivo visa à qualidade do ensino estipulada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), da qual o Brasil ainda não é membro (Fontanive, 2013). Essa mesma organização é responsável pelo PISA, uma avaliação internacional de larga escala, cuja aplicabilidade ocorre em seus países membros, e também em alguns países convidados, como é o caso do nosso país. Essa avaliação tem caráter amostral e explora a proficiência dos estudantes quanto à leitura, matemática e ciências, mas ainda é desconhecida de grande parte dos professores brasileiros (Dantas *et al.*, 2017).

Esta convergência entre um sistema educativo e um sistema de avaliação padronizado, segundo Castro (2009), é derivada do interesse em promover os resultados da aprendizagem dos estudantes, porém apenas a aprendizagem das competências e habilidades exigidas pelo mercado de trabalho. Um exemplo do impacto dessa influência aqui no Brasil é a inserção da avaliação das ciências no SAEB, indo ao

encontro aos mesmos objetivos estipulados nas proficiências do PISA (Dantas *et al.*, 2017), o que se concretizou através da Portaria nº 366/2019, com base na qual o SAEB realizou nas escolas públicas e privadas, pela primeira vez, uma prova de Ciências da Natureza para estudantes do 9º ano baseada na nova Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2017; Portaria n. 366, 2019).

O exemplo supracitado é uma evidência de que esses modelos padronizados subsidiam o planejamento de políticas públicas e atuam também como agentes de currículo (Maia & Justi, 2008; Zampiri & Sousa, 2014; Dantas *et al.*, 2017). Algumas redes de ensino optam pelo uso dos resultados dessas avaliações, e promovem o mesmo modelo avaliativo nas suas escolas (Castro, 2009). No entanto, desde o início da divulgação dos resultados dessas avaliações, e da produção dos materiais didáticos a elas voltados, até o presente momento a maior parte desses materiais não vem sendo incorporada efetivamente à prática docente (Fontanive, 2013). Ainda é incipiente o impacto verificado desses resultados e materiais didáticos na sala de aula, e um dos fatores que para isso contribui, apontado por Fontanive (2013), é a falta de identificação desse modelo de exame pela maioria dos professores das escolas públicas. Alguns estudos apontam a necessidade de um olhar ponderado em relação aos indicadores extraídos das informações obtidas por esses exames, por não refletirem, no seu instrumento, condicionantes sociais, intra e extraescolares, que interferem no processo de ensino e aprendizagem (Pizarro & Lopes Jr., 2017).

Esses modelos de avaliações padronizados apresentam os pressupostos de classificação e seleção apontados por Perrenoud (1999), enquadrados dentro uma lógica normativa de avaliação. Por conta disso, surge novamente a discussão quanto à importância e influência que esses programas de avaliação têm sobre a identidade de cada sistema ou comunidade escolar. Questionamos se a qualidade da educação brasileira pode ser revelada através desse modelo de avaliação. Concordamos com Castro (2009), ao afirmar que o caminho para a qualidade na educação básica é muito mais complexo, tendo em vista a busca pelo caráter democrático e de qualidade em todas as escolas públicas, que enfrentam ainda muitas desigualdades que extrapolam os espaços escolares.

Acreditamos que indicadores como o IDEB não devem ser vistos como informação inútil e irrelevante, mas sim devem ser vistos com prudência. Demo (2005), ao discutir sobre como podemos almejar uma avaliação que privilegie os aspectos qualitativos sobre os quantitativos, aponta que *“não há razão para se polemizar contra apresentações quantitativas, de estilo empirista e estatístico, a não ser que a análise se torne empirista. (...) há toda uma diferença entre aproveitamento empírico da realidade e redução empirista”* (Demo, 2005, p. 17). Nesse sentido, pensamos que um modelo avaliativo deve atender diferentes aspectos (objetivos e subjetivos), estabelecendo uma coerência entre o seu formato e o discurso metodológico utilizado em sala de aula (Perrenoud, 1999; Wiliam, 2019).

O Brasil possui uma legislação ampla e um campo fértil de discussão teórica na literatura, que servem de apoio ao desenvolvimento da forma de avaliação, inclusive no EC. Porém, quando se trata de exemplos realizados no cotidiano escolar, Dantas *et al.* (2017) aponta que essas orientações e sugestões não convergem com a avaliação realizada no chão da escola. Vieira e Sá (2015) ressaltam que a pesquisa voltada à avaliação no EC ainda é escassa se comparada à produção voltada a outros elementos da prática docente, tais como estratégias de ensino e instrumentos didáticos. Outros autores também apontam pouca discussão acadêmica sobre práticas e instrumentos avaliativos em ciências por meio de atividades realizadas nas escolas da rede pública (Alípio & Galieta, 2018).

## **NEUROCIÊNCIA NA EDUCAÇÃO**

Dentre outros aspectos, a educação visa ao desenvolvimento dos estudantes, através do uso de estratégias e recursos didáticos pedagógicos que permitam a transformação desses sujeitos, assim como do mundo em que vivem (Guerra, 2011). Nesse sentido, a neurociência vem contribuindo com a educação, ao orientar essas estratégias por meio do conhecimento das nossas funções mentais, sejam elas relacionadas à nossa cognição, nossa motricidade e nossas emoções (Guerra, 2011; Fernandes, Muniz, Mourão-Carvalho, & Dantas, 2015).

Nos últimos anos, educadores e neurocientistas preocupados com a qualidade do processo de ensino e aprendizagem vêm apresentando estudos que realizam a interface entre os conhecimentos sobre as bases neurobiológicas da aprendizagem, da memória, das emoções e de outras funções cerebrais, e a práxis docente em sala de aula (Carvalho, 2011; Freitas, Motta, & Mello-Carpes, 2015.). Por exemplo, quando discutimos aprendizagem, torna-se imprescindível a abordagem de questões relacionadas ao processo de consolidação e evocação das nossas memórias. Esse processo é visto por diversos autores

como essencial ao conhecimento pedagógico, já que a memória deve ser compreendida como um fator neurobiológico essencial à aprendizagem (Lent, 2010; Izquierdo, 2011).

Além da memória, que está ligada às emoções e ao estado de atenção, a neurociência ressalta a importância de outro tipo de atividade neural, extremamente influente no desenvolvimento da nossa capacidade cognitiva: as denominadas funções executivas (Lezak, 1982; Uehara, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez 2013; Dias, 2014). Tais funções são definidas por alguns autores como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem realizar ações para atingir um determinado objetivo, e que, segundo estudos, relacionam-se com as competências específicas inerentes ao estudo das ciências da natureza, para o ensino básico (Zompero, Gonçalves, & Laburú, 2017).

Ao iniciar a vida escolar, cada indivíduo, ao contrário do que se pensava, não é uma tabula rasa. Todos nós, desde muito cedo, desenvolvemos conceitos e “teorias” sobre o mundo que nos cerca. Quando chegamos ao ambiente escolar, já possuímos um conjunto de “imagens” bem estabelecidas por processos de representação neural, criados pelo nosso cérebro (Damásio, 1996; Fernandes *et al.*, 2015). Vale salientar que essas imagens ou representações são exclusivas para cada um, pois decorrem de um contexto único; dessa forma, cada um as expressa de forma particular (Fernandes *et al.*, 2015).

Sob uma perspectiva inclusiva, no EC percebermos ainda mais a importância desse conhecimento prévio dos estudantes (Moreira & Masini, 2009). Por conta disso, todo planejamento pedagógico deve se preocupar em promover e estimular um maior número de instrumentos e representações durante o processo de ensino e aprendizagem. Pesquisadores da área do EC, apropriados dessa convergência entre a educação e o discurso das neurociências, vêm promovendo discussões importantes nesse sentido (Freitas *et al.*, 2015; Bica *et al.*, 2018; Silva & Mello, 2018). A seguir, também apresentamos uma linha de investigação preocupada com a qualidade do EC que, dentre outros fatores, defende uma aprendizagem significativa, um ensino representativamente diversificado e com maior participação dos estudantes (Laburú, Barros *et al.*, 2011; Zompero *et al.*, 2017).

## **A IMPORTÂNCIA DA MULTIPLICIDADE REPRESENTACIONAL**

Sabemos que uma das grandes dificuldades no EC é fazer com que os estudantes se apropriem dos diferentes instrumentos e símbolos utilizados na representação do discurso científico, conforme apontam as diretrizes curriculares para o ensino de ciências e programas internacionais de avaliação (PISA, 2012; MEC, 2017). Consideramos necessários o planejamento e a utilização de diferentes modos representacionais, com maior ou menor grau de proximidade com os símbolos inerentes ao discurso da ciência, tais como, respectivamente, práticas em laboratório e jogos. (Soares, 2008; Laburú, Barros *et al.*, 2011).

Nessa perspectiva, a linha de investigação das Múltiplas Representações (MR) postula a prática de representar um mesmo grupo de conceitos de várias maneiras (Ainsworth, 1999). Para Duval (2006), a compreensão de um conteúdo ou conceito se apoia na coordenação de, ao menos, dois registros ou formas de representação. A utilização de diversas formas de ensino permite aos alunos percorrerem diferentes caminhos para compreensão dos significados da linguagem científica, o que favorece a construção de novos entendimentos (Laburú, Barros *et al.*, 2011).

As experiências prévias de cada indivíduo também interferem no momento em que ele se relaciona com um determinado tipo de representação. No mesmo sentido do discurso da neurociência, essa linha de pesquisa não considera os estudantes como desprovidos de conceitos e ideias, mas capazes de se relacionar de diferentes maneiras com o conhecimento representado (Sanzovo & Laburú, 2017). Dentre as variadas classificações existentes na literatura sobre as formas representacionais, conforme Laburú, Barros *et al.* (2011) e Klein e Laburú (2012), as principais são as: *descritivas* (verbal, oral, gráfica, tabular, diagramática, matemática), *figurativas* (pictórica, imagética, analógica ou metafórica), *cinestésicas* (gestos corporais, encenação ou jogos), e que utilizam *objetos tridimensionais* (experimentais ou maquetes).

A compreensão de mecanismos neurais relacionados à aprendizagem, associada à sensibilidade com a individualidade cognitiva de cada estudante e à proposição de uma variedade representacional do discurso de conceitos em sala de aula, certamente contribuem de forma bastante significativa para a qualificação do processo educacional. Porém, todas essas ações tendem a se tornar deficientes e incompletas se o processo de ensino não apresentar relação com o formato e com as intenções pedagógicas do instrumento avaliativo utilizado. A fim de aproximar a discussão teórica e os pormenores do contexto escolar, este trabalho (que é parte de uma dissertação de mestrado) se propõe a discutir a

coerência entre o processo de ensino, de um grupo de conceitos do EC, e os instrumentos avaliativos utilizados, dentro de uma Estratégia Didático-Avaliativa (EDA) voltada a estudantes do sexto ano de uma escola da rede pública municipal do município de Uruguaiana/RS.

## **UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICO-AVALIATIVA BASEADA NAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES E PRESSUPOSTOS DA NEUROCIÊNCIA**

### **Percurso metodológico**

Trata-se de uma investigação sistematizada nos princípios de uma pesquisa-ação, sob um viés educacional, cujos papéis de professor regente de uma turma de ensino básico e de pesquisador foram exercidos pela mesma pessoa. No campo educacional, esse tipo de investigação-ação busca contribuir para as transformações dos processos educacionais, promovendo situações de interação a todos os envolvidos (nesse caso, professor e estudantes), e com isso, gerando conteúdo com base em ações experimentais empreendidas em situações reais (Thiollent & Colette, 2014). Concebida e realizada sobre um problema social, nossa investigação buscou tratar da coerência entre os instrumentos avaliativos e o modo representacional utilizado no processo de ensino, em uma situação cotidiana de uma sala de aula de ensino fundamental.

Seguimos o ciclo básico que caracteriza esse tipo de estudo: planejar, agir, observar e avaliar (Tripp, 2005). Primeiramente, nos debruçamos sobre um problema inerente à prática docente; logo estruturamos uma EDA guiada pelas referências teóricas supracitadas; em seguida aplicamos essa estratégia sobre uma situação real envolvendo docente/pesquisador e um grupo de estudantes, e durante essa prática foram realizadas observações e registros; e, por fim, avaliamos os registros gerados nos instrumentos avaliativos propostos, num sentido de promover hábitos simbólicos inerentes ao cotidiano de uma sala de aula (Thiollent & Colette, 2014). Portanto, trata-se de uma investigação de caráter qualitativo, concebida e realizada sobre um problema coletivo (a avaliação), na qual o próprio pesquisador e pesquisados representam-se na situação apresentada.

A investigação assim ocorreu com um grupo de estudantes do 6º ano do ensino fundamental, pertencentes a uma escola de periferia da rede pública municipal do município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Localizada em um bairro de grande vulnerabilidade social, e de maior densidade demográfica do município, essa escola atende, atualmente, estudantes desde a Educação Infantil até os anos finais do Ensino Fundamental, e conta com aproximadamente mil estudantes distribuídos em dois turnos (SEDUC-RS, 2017). Obtemos, de forma expressa, o apoio e autorização prévia da gestão escolar, e definimos que em nenhum momento os alunos realizariam e se submeteriam a atividades como: intervenções diretas no corpo humano, expedições de estudos ou atividades em turno inverso. Respeitamos o projeto político pedagógico da instituição e, assim, todo planejamento da nossa EDA e sua posterior execução se deu em turno letivo regular. Buscamos, dessa forma, o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional dos educadores. Por se tratar de uma investigação envolvendo seres humanos, foram preservadas as informações de qualquer natureza (descritiva ou visual) que identifiquem os sujeitos envolvidos, conforme orientação ética vigente (Resolução n.510, 2016).

Ao nos apropriarmos do currículo e dos instrumentos didáticos vigentes da escola, elaboramos nosso planejamento de ensino voltado aos conceitos ligados aos Estados Físicos da Água (Gowdak, 2015), convergindo-os com o uso dos diferentes instrumentos avaliativos. Procurando atingir a multiplicidade de indivíduos da mesma sala de aula, nosso planejamento foi estruturado de forma a buscar que a mediação, executada pelo professor, transitasse entre três diferentes formas de representar os conceitos, pois, conforme Gardner (2015), *“primeiro, torna-se acessível para mais alunos. Se alguns aprendem melhor ouvindo histórias, outros o conseguem fazendo trabalhos artísticos ou atividades em grupo [...] Em segundo lugar, uma educação pluralizada favorece uma compreensão mais ampla”* (Gardner, 2015, p. 35).

Portanto, a aplicabilidade de nossa EDA foi dividida em 04 etapas e desenvolvida em quatro semanas: uma etapa executada a cada semana e com o mesmo tempo destinado a cada uma delas. As 03 primeiras etapas – Etapa 01; Etapa 02; e Etapa 03 – foram dedicadas ao processo de ensino e aprendizagem, e nelas buscamos favorecer o desenvolvimento de diferentes atitudes, conceitos e procedimentos, baseados nas competências específicas<sup>1</sup> das Ciências da Natureza para o EF, e algumas habilidades<sup>2</sup> referentes ao currículo vigente na escola, conforme Base Nacional Comum Curricular (MEC,

<sup>1</sup> Competências específicas para ensino fundamental nº 2, nº 3 e nº 8, conforme a Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2017).

<sup>2</sup> Habilidades EF04CI02; EFO4CI03; e EF05CI02, conforme a Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2017)

2017). Tendo em vista os trabalhos de Barros Filho e Silva (2002), simbolizamos esse grupo de conceitos em “C”; as atitudes, em “A”; e os procedimentos, em “P” (Barros Filho & Silva, 2002), pois é necessário distinguir as diferentes intencionalidades que compõe nossa estratégia. E, portanto, temos:

C1: Compreender a importância da água para o planeta e para os seres vivos;

C2: Compreender a existência da água em diferentes espaços, e em diferentes estados físicos;

C3: Explorar, de forma contextualizada, as denominações das mudanças de estado físico da água (da matéria);

C4: Perceber a importância de outros fenômenos físicos (temperatura, pressão, etc.) sobre a mudança de estado físico da água;

P1: Compreender uma representação gráfica como modelo explicativo;

P2: Compreender um texto, sintetizando conceitos como modelo explicativo;

P3: Estruturar ideias próprias por meio de desenho, linguagem escrita ou oral, ou através da manipulação de objetos tridimensionais;

P4: Testar hipóteses de forma teórica ou pragmática;

A1: Trabalhar em grupo de forma solidária;

A2: Dialogar e respeitar diferentes posicionamentos;

A3: Posicionar-se criticamente, de forma investigativa perante uma situação problema;

A quarta etapa – Etapa 04 – foi destinada ao momento avaliativo, subdividida em 03 momentos. Cada momento foi planejado a fim de estabelecer uma comunicação representacional com cada uma das etapas do processo de ensino. No momento 01, disponibilizamos a cada estudante uma folha (A4), para explorar a representação descritiva utilizada durante a Etapa 01. Já no momento 02, disponibilizamos outra folha (A4) com uma situação-problema, explorando o mesmo recurso representacional empregado na Etapa 02. E, por fim, no momento 03, utilizamos um instrumento avaliativo baseado na atividade prática experimental aplicada na Etapa 03.

Chamamos a atenção para o modo de aplicabilidade dos instrumentos avaliativos utilizados em nossa EDA: tais instrumentos estão em uma etapa final de nossa estratégia, o que certamente corresponde a uma característica de uma lógica de avaliação somativa (Luckesi, 2011), que integra a lógica de avaliação normativa. Reconhecemos essa característica como uma limitação prática de nossa proposta, e que deve servir de objeto de pesquisas futuras. Porém, consideramos que os nossos instrumentos avaliativos contemplam aspectos qualitativos, voltados ao processo de ensino, pois, além de oportunizarmos diferentes caminhos e formas para o desenvolvimento dos conceitos, atitudes e procedimentos, a mesma ampliação foi conferida à etapa avaliativa, o que nos afasta de uma lógica normativa que se delimita sempre sobre um único formato e juízo de valor.

A Tabela 01 expressa, na coluna da esquerda, o modo representacional predominante nas etapas voltadas ao processo de ensino. Na coluna central, esclarecemos, de forma concisa, o grupo de atitudes, conceitos e procedimentos previstos em cada uma das três primeiras etapas. E, por fim, a coluna da direita elucida a etapa avaliativa, demonstrando o vínculo de cada instrumento com cada uma das etapas antecessoras, assim como seu comprometimento em relação às intenções pedagógicas previstas no planejamento da proposta.

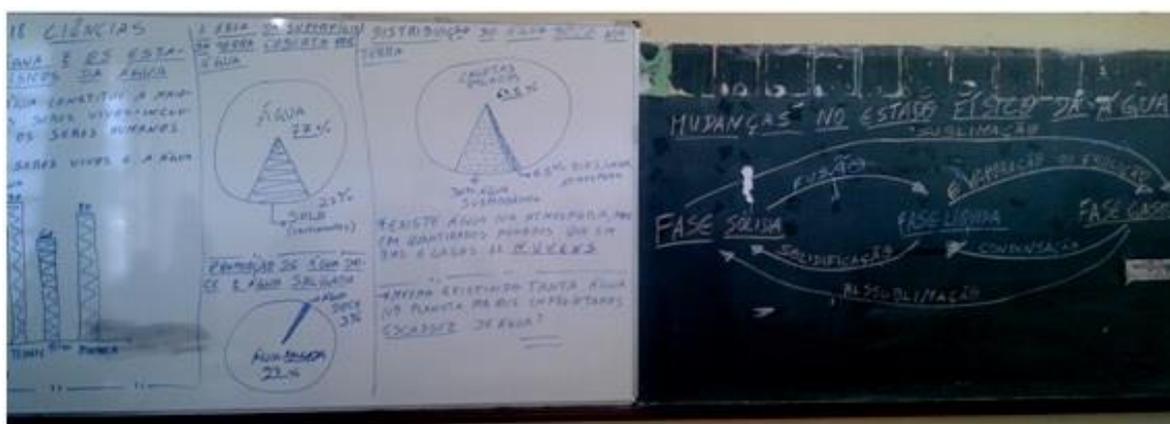
**Tabela 1:** Estratégia Didático Avaliativa. Fonte: produzida pelo autor. Adaptada de Barros Filho e Silva (2002).

Representação predominante no processo de ensino e aprendizagem	Intenções pedagógicas	Instrumentos Avaliativos
<i>Etapa 01</i> - Aula expositiva de modo predominantemente Verbal-oral, Verbal-Textual, Gráfica e Imagética. Produzida pelo professor.	Explorar a interpretação de diferentes tipos de registros descritivos; Mediar o conhecimento, promover a discussão; (C1, C2, P1, A2).	<i>Etapa 04</i> – Momento 01 Questões abertas em uma folha A4 – individual; (C2, C3, C4, P3).
<i>Etapa 02</i> - Aula investigativa de modo predominantemente Verbal-oral, Verbal-textual e Imagético. Produzida pelo professor e pelos estudantes individualmente	Explorar a compreensão de texto; Desenvolver o raciocínio lógico, e a investigação; (C3, P2, P3, A3).	<i>Etapa 04</i> – Momento 02 Uma situação problema em uma folha A4 – individual; (C1, C3, C4, P2, A3).
<i>Etapa 03</i> - Aula de modo predominantemente Experimental, com manipulação de Objetos Tridimensionais. Produzido pelo professor e pelos estudantes em grupo	Desenvolver o trabalho coletivo, estimular habilidades com objetos concretos, aproximar teoria e prática; (C2, C3, C4, P3, P4, A1, A2, A3).	<i>Etapa 04</i> – Momento 03 Manipulação de objetos concretos, experimentação e diálogo - em grupo; (C2, C4, P3, P4, A1, A2).

A seguir, descrevemos como ocorreu cada uma das etapas e como construímos os seus formatos representacionais: cada grupo de atitudes, conceitos e procedimentos acompanhando os pressupostos das MR, e da neurociência aplicada à educação (Guerra, 2011; Klein & Laburú, 2012).

*Etapa 01 – Formato representacional, conceitos, atitudes e procedimentos*

A forma representacional predominante nessa etapa foi o modo convencional utilizado em sala de aula, ou seja, descritivo verbal-oral e verbal-textual (Laburú, Barros *et al.*, 2011), cujo professor, através da oralidade e da descrição no quadro, procurou mediar, discutir e desenvolver: os conceitos (C1 e C2) e as atitudes (A2). Outra forma representacional utilizada nessa atividade foi o modo descritivo gráfico, descrito no quadro, a fim de desenvolver: os conceitos (C1, C2 e C3) e procedimentos (P1). Através da oralidade, procuramos estimular nos alunos o seu sistema auditivo, bem como o sistema visual, através das expressões descritas no quadro, em que os estudantes deveriam realizar o registro dessas descrições em seus cadernos, como parte da atividade, conforme Figura 01.



**Figura 01** - Modo representacional predominante na etapa 01. Fonte: produzida pelo autor.

*Etapa 02 – Formato representacional, conceitos, atitudes e procedimentos*

As formas representacionais predominantes nessa etapa da intervenção foram os modos descritivos verbal-textual e investigativo (Zompero *et al.*, 2017). Cada estudante recebeu uma folha com um texto descritivo, contendo uma situação-problema (Figura 02). Objetivamos desenvolver durante essa atividade: os conceitos (C3 e C4), as atitudes (A3) e procedimentos (P2 e P3). Habilidades como identificação de hipóteses, raciocínio lógico e explicações alternativas são essenciais no EC, pois

estimulam, aprimoram e desenvolvem, nos sujeitos, as suas funções executivas (Zompero *et al.*, 2017). Com isso, foi solicitada aos estudantes, individualmente, a leitura do texto como ferramenta de investigação, exercitando sua compreensão e resolução sobre algumas questões.

Grande parte da água do Planeta - mais de 60% - apresenta-se na fase sólida e está localizada, principalmente, na crosta terrestre, nos pólos (norte e sul) e nas grandes altitudes, nas formas de gelo e neve. Com disponibilidade de **energia**, a água sólida pode passar para a fase líquida, podendo, porém, também passar diretamente para a fase gasosa, processo este denominado sublimação. Os processos de evaporação, sublimação e fusão exigem energia, sendo a fonte principal o Sol. Por isso, eles são afetados pela intensidade da radiação solar, pela temperatura do ar e da água, pelo vento, e por muitos outros fatores.

As condições ambientais do planeta Terra possibilitam que a água seja encontrada nos três estados físicos. Sua distribuição nos três reservatórios principais - oceanos, continentes e atmosfera - é mantida devido a uma troca contínua entre os estados físicos e constitui-se no que se conhece como **ciclo da água** ou ciclo hidrológico. Esse ciclo pode ser definido como uma seqüência fechada de fenômenos através dos quais a água passa da superfície da crosta terrestre para a atmosfera e regressa àquela na forma de precipitação.

A precipitação pode ocorrer na fase líquida (chuva ou chuvisco) ou sólida (neve, granizo). **A neve e o granizo** são formados quando o vapor d'água da atmosfera se condensa a uma temperatura inferior a 0 °C e passa diretamente para o estado sólido. Porém, se a condensação for lenta e progressiva, o gelo toma formas cristalinas mais ou menos regulares, simples ou complexas, que constituem a neve. Caso a solidificação seja rápida ou gerada a partir de pequenas gotas líquidas super-resfriadas, o gelo é produzido em massas disformes ou com pequenos traços de cristalização, resultando assim na formação do que conhecemos como granizo.

Já **geada, muito conhecida na nossa região** consiste em depósito de gelo nas superfícies expostas ao frio que estejam em temperaturas iguais ou inferiores a 0°C. A geada passa pelo processo de sublimação, que é a transformação da água em estado gasoso para o estado sólido.

Será solicitado aos estudantes, individualmente, a leitura do texto como ferramenta de investigação, para realizar a discussão dos conceitos, porém será

exercitada a interpretação para resolução de 04 questões:

I)- Que energia o texto se refere na 3ª linha do texto?

II)- Como pode ser definido o ciclo da água? Pode ser demonstrado em forma de **desenho**.

III)- Como ocorre a chuva de granizo? Pode ser demonstrado em forma de **desenho**.

IV)- Você já deve ter visto ou ouvido falar sobre geada, como ela se forma (segundo o texto)?

**Figura 02** - Modo representacional predominante na etapa 02. Fonte: adaptada de Godwak (2015, pg. 185).

### *Etapa 03 – Formato representacional, conceitos, atitudes e procedimentos*

O modo representacional predominante nessa etapa foi o experimental, através da manipulação de objetos tridimensionais, e também o descritivo verbal-oral. Possibilitamos aos estudantes: observar fenômenos alusivos aos conceitos discutidos em aula teórica; desenvolver atitudes e procedimentos inerentes ao trabalho em equipe; e discutir sobre essas observações, levantando hipóteses e, conseqüentemente, manipulando materiais concretos. Dessa forma, a atividade procurou desenvolver os conceitos (C2, C3 e C4), as atitudes (A1, A2 e A3) e os procedimentos (P3 e P4).

Tendo essa etapa um caráter pragmático, os estudantes foram divididos em grupos de três a seis integrantes, e cada grupo recebeu um roteiro (Figura 03), propondo duas atividades práticas, com materiais concretos e questões problematizadoras (Figura 04). Essas atividades de reconhecimento e manipulação de objetos envolvem, segundo a neurociência, uma via ventral de análise cognitiva desses objetos (Figuras 05), e outra via dorsal pragmática (Figura 06), que visa orientar o corpo e a motricidade do sujeito. A aprendizagem motora também é parte importante do aprendizado, pois envolve um grande número de neurônios espelhos, ligados às nossas ações de observação visual, como a imitação motora de outras pessoas, e também geram motivação e atenção (Lent, 2010; Fernandes *et al.*, 2015).

**Experimento I: Materiais** - 02 copos, 02 colheres de sopa de sal de cozinha, 03 a 04 cubos de gelo, 01 termômetro;

**Passo 1** - Em cada um dos copos de béquer adicione três ou quatro cubos de gelo, e com auxílio do termômetro observe a temperatura interna no sistema contendo o gelo e registre a temperatura.

**Passo 2** - Adicione 02 colheres de sal de cozinha em um dos copos, e proceda

novamente o registro da temperatura desse sistema.

**Experimento II: Materiais** - 01 recipiente tipo bacia plástica, 01 copo plástico, 01 colher de sopa de sal de cozinha, papel filme (PVC), 200 mL de água.

**Passo 1** - Insira o copo plástico (vazio) no centro da bacia plástica.

**Passo 2** - Sem movimentar o copo, adicione na bacia 200 mL de água e 01 colher de sal de cozinha e misture o

sistema (sem retirar o copo do centro).

**Passo 3** - Vede o sistema utilizando o plástico filme (se for necessário utilize uma fita adesiva), e deposite uma moeda no centro (sobre o copo) fazendo com que o plástico filme apresente uma inclinação para baixo em direção a abertura do copo.

**Passo 4** - Com cuidado leve o sistema para algum local que receba uma boa luminosidade.

**Figura 03** – Roteiro utilizado na Etapa 03, e Etapa 04 - momento 03. Fonte: produzida pelo autor.

No experimento I, o que fez com que o gelo derretesse? Qual é o nome desse processo físico?

No experimento I, o copo formou uma espécie “gelo”, por que isso ocorreu?

Por qual processo físico no experimento II, água separa-se do sal e acaba indo para o copo?

Aponte alguns fatores necessários para que a água modifique o seu estado físico no sistema do experimento II.

**Figura 04** – Questões problematizadoras utilizadas na Etapa 03, e Etapa momento 03. Fonte produzida pelo autor.



**Figura 05** - Modo representacional predominante na etapa três. Fonte: produzida pelo autor.



**Figura 06** – Modo representacional predominante na etapa três. Fonte produzida pelo autor.

#### *Etapa 04 – Instrumentos Avaliativos*

Ao pensarmos a avaliação respeitando o processo de ensino, desenvolvemos um instrumento plural de avaliação, no qual procuramos criar algumas condições correspondentes aos momentos de interação entre os diferentes modos representacionais, e, assim, oportunizar diferentes formas de participação para cada estudante (Pacheco, 2014).

*Momento 01* - Referente à Etapa 01, de forma individual com tempo destinado de 20 minutos, os estudantes deviam responder 02 questões abertas (Godwak, 2015, p. 180):

I- Consideramos que a água se modifica de lugar em nosso planeta, conforme o seu estado físico, portanto, podemos definir que ela está em 03 “reservatórios”. Apontem quais são esses reservatórios, e quais estados físicos a água é encontrada em cada reservatório.

II- Como podemos definir o ciclo da água? Qual a importância da água para os seres vivos? Sua resposta poderá ser em texto ou em forma de desenho.

*Momento 02* – Referente à Etapa 02, de forma individual com tempo destinado de 20 minutos, os estudantes deveriam ler e compreender um texto, conforme a Figura 07, que contempla conceitos alusivos aos desenvolvidos nas Etapas 01 e 02, e responder uma questão problema:

TEXTO - Quando você diz: “Mãe, a água do café já está fervendo”, está se referindo ao fenômeno da **ebulição**. A água ferve porque lhe fornecemos calor. O calor provoca grande agitação das moléculas de água, o que a faz borbulhar. Com isso, suas moléculas se desprendem, formando vapor.

Tanto pela evaporação quanto pela ebulição, o resultado é o mesmo: mudança do estado líquido para o estado gasoso. Mas entre os dois processos há uma diferença: enquanto a evaporação pode ocorrer a qualquer temperatura, a ebulição só ocorre a partir de uma temperatura fixa, diferente para cada substância. Evaporação e ebulição são formas de vaporização.

O ponto de ebulição da água é 100°C ao nível do mar, mas o de outros líquidos é diferente. O álcool, por exemplo, entra em ebulição a 78°C. Em regiões acima do nível do mar, onde é menor a pressão do ar, a água entra em ebulição a temperaturas mais baixas. No alto de uma montanha, por exemplo, a água ferve a uma temperatura inferior a 100°C. Isso significa que o alimento, nessa condição, fica mais tempo na água fervendo para cozinhar. O alimento demora mais para cozinhar porque a água, embora fervendo, não está tão quente como ao atingir 100°C.

Tendo o texto e as discussões da última como base, responda: onde um alimento cozinhará mais rápido: numa cidade que fica ao nível do mar (como Uruguaiana-RS, Brasil) ou numa cidade que fica a mais de 2000 metros de altitude (como La Paz, na Bolívia)?

**Figura 07** – Momento 02 da Etapa 04. Fonte: adaptada de Godwak (2015, p. 182).

*Momento 03* – Referente à Etapa 03, os grupos (de 03 a 06 integrantes) foram distribuídos no laboratório de ciências, e cada grupo deveria desenvolver um dos experimentos realizados na Etapa 03. Todos os integrantes deveriam participar de forma oral, dialogando com o professor, e discutindo entre o grupo algumas questões orientadoras, semelhantes às utilizadas na Etapa 03, com tempo de 10 minutos para cada grupo desenvolver o experimento e discutir os fenômenos. Foi utilizado um formulário de atividade prática (Figura 8), desenvolvido por Santana, Menezes, Folmer, Puntel e Castelhana (2011), como recurso avaliativo, buscando coerência com o método representacional desenvolvido na Etapa 03.

	Identificação do Grupo									
	Nome		Nome		Nome		Nome		Nome	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1. O estudante participa de forma efetiva, colaborando com o grupo?										
2. O estudante é capaz de discutir os resultados encontrados?										
3. O estudante demonstra autonomia durante o procedimento?										
4. O estudante apresenta boa habilidade manual com os materiais?										
5. O estudante relaciona a prática com seu cotidiano?										

**Figura 08** – Fomulário de avaliação prática. Fonte: Adaptada de Santana *et al.* (2011).

Dessa maneira, em cada momento da Etapa 04, procuramos estabelecer uma conexão com cada uma das três etapas anteriores. Além disso, cada instrumento avaliativo buscou identificar diferentes intenções pedagógicas, previstas nas etapas 1, 2 e 3, e assim coincidindo-o, representacionalmente, com os modos representacionais utilizados no processo de ensino.

*Diferentes instrumentos avaliativos, diferentes juízos de valor*

Já que em nossa proposta, prezamos pela oferta de um formato múltiplo de avaliação, condizente com a forma representacional utilizada no processo de ensino. Também estabelecemos diferentes meios de analisar as manifestações dos estudantes. Não faz sentido atribuir um mesmo juízo de valor sobre diferentes formas de expressão, e, portanto, atribuímos para cada categoria de resposta um instrumento de análise diferenciado.

O primeiro instrumento de análise utilizado foi baseado no estudo de Coelho, Lélis, Ferreira, Piuzana e Quadros (2014), consistente numa investigação envolvendo o mesmo grupo de conceitos – os Estados Físicos da Água – utilizados na nossa investigação. Esse instrumento serve de análise sobre as respostas, do tipo descritivas-verbais, e são categorizadas em Níveis de Explicação: elaborada, simplista e errônea (Coelho *et al.*, 2014):

-Explicações elaboradas: aquelas que não necessariamente estarão corretas, do ponto de vista da ciência, mas que se aproximam muito da explicação científica;

-Explicações simplistas: envolvem o conhecimento trazido da cultura do cotidiano, podendo ser um indício de que o estudante está em processo de entendimento do fato;

-Explicações errôneas: as situações em que o estudante não manifesta nenhuma ideia do fato, e constrói uma explicação confusa ou incoerente.

O segundo instrumento analítico foi utilizado para identificar as descrições não verbais, e se baseou no método analítico de Köse (2008), desenvolvido para interpretar, de forma qualitativa, as concepções alternativas de estudantes em atividades relacionadas ao EC, através da linguagem não verbal, como desenhos, diagramas ou imagens (Piñeros, Baptista, & Costa-Neto, 2018). Köse (2008) o distribuiu em diferentes níveis, tais como:

-Nível 01: Sem desenho – o estudante responde “não sei”, ou nenhuma resposta é dada à questão assinalada;

-Nível 02: Desenho não representativo – esses desenhos incluem elementos identificáveis do conteúdo científico, mas são aproximações superficiais;

-Nível 03: Desenho com ideias alternativas – este tipo de desenho mostra algum grau de entendimento, porém, são apresentadas concepções prévias que não são científicas;

-Nível 04: Desenho parcial – quando os desenhos demonstram um entendimento parcial dos conceitos (coerência parcial com os conhecimentos científicos);

-Nível 05: Desenho com representação compreensiva – os desenhos nesta categoria são coerentes com os conhecimentos científicos, usando modelos abstratos, sequência de processos e fazendo uso de termos e conceitos próprios do conhecimento científico.

Como terceiro instrumento de análise, definimos o próprio formulário de avaliação prática, voltado ao terceiro momento da etapa avaliativa (atividade de manipulação de objetos e experimentação). No formulário, são destacadas possíveis interações inerentes de uma atividade experimental, e os estudantes são distribuídos em grupos (Santana *et al.*, 2011). Ele foi adaptado com quesitos baseados nos procedimentos e atitudes pretendidas em nosso estudo, incluindo algumas competências específicas para o EC, previstas na BNCC (MEC, 2017). Também extraímos algumas falas dos estudantes durante essa etapa da avaliação, para tornar mais clara e enriquecedora a discussão dos aspectos avaliativos envolvidos nesse momento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Participaram da EDA 20 estudantes de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, sendo 07 meninas e 13 meninos, com faixa etária entre 11 e 13 anos. Sobre a referida faixa etária, destacamos o que a neurociência aponta em relação ao estágio de maturação do cérebro, pois, neste período biológico, nosso cérebro está distante da maturidade. Segundo estudos contendo imagens de ressonância magnética funcional, regiões do cérebro, como a glândula pineal<sup>3</sup>, o estriato ventral direito<sup>4</sup> e o córtex pré-frontal, passam por uma grande transformação durante a adolescência, podendo atingir sua maturidade somente em torno dos 30 anos (Herculano-Houzel, 2009; Lent, 2010).

Essas considerações em relação ao grau de maturidade do cérebro se fazem de extrema relevância para que possamos compreender as instabilidades comportamentais e emocionais dos sujeitos em sala de aula. É uma fase de mudanças profundas, e, como o cérebro necessita de sociabilidade e se desenvolve melhor no contato com outros cérebros, é recomendável à prática docente atividades que possibilitem a interação entre os indivíduos (Ramos, 2014; Fernandes *et al.* 2015). E essa sensibilidade se tornou fundamental em nossa análise sobre as expressões dos estudantes nos instrumentos avaliativos.

As manifestações dos estudantes se caracterizaram sob a forma de três distintas categorias representacionais: descrições verbais, descrições não verbais, e interações em uma atividade experimental.

<sup>3</sup> Produz o hormônio melatonina, crítico para fazer o corpo dormir (Lent, 2010).

<sup>4</sup> Regula a motivação pela recompensa, enfrenta certas mudanças que levam a comportamentos de risco (Lent, 2010).

## Descrições verbais

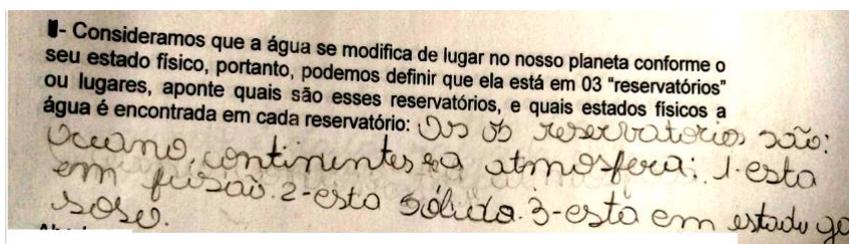
Quanto às expressões descritivas verbais, os estudantes manifestaram-se nos dois primeiros instrumentos avaliativos utilizados na Etapa 04. Realizamos uma análise sobre cada instrumento.

### No primeiro instrumento avaliativo

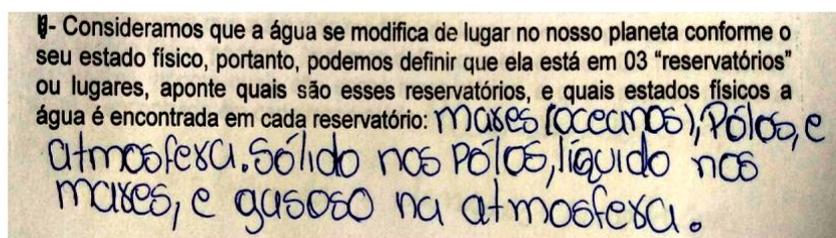
Todos os estudantes responderam de forma descritiva e verbal, atendendo o que foi solicitado no próprio exercício, convergindo com a forma representacional da primeira etapa desenvolvida durante a EDA. Sobre essas respostas, fizemos uma análise através dos níveis de explicação (Coelho *et al.*, 2014) e percebemos, quanto ao discurso simbólico, algumas descrições com raciocínio lógico muito próximo dos conceitos desenvolvidos; a maioria, porém, descreveu situações próximas do seu cotidiano, enquanto poucos se manifestaram de maneira incoerente com o que era solicitado na questão.

Consideramos que 05 estudantes apresentaram respostas ao nível de explicação elaborada, 12 ao nível simplista e 03 ao nível de explicação errônea. Importante ressaltar que poderiam surgir muitos tipos de respostas, não havendo uma ideal, ou uma totalmente incorreta, já que entendemos a construção do conhecimento como permanente e sucessiva (Hoffmann, 2003). Avaliamos o nível de explicação elaborada não como uma manifestação extensa e sofisticada, mas sim como uma apresentação, sobre os símbolos, a mais próxima possível do conceito científico, e coerente com a semântica envolvida na questão.

Nas figuras 09 e 10, apresentamos dois exemplos de respostas ao nível de explicação elaborada, dos estudantes E1 e E4, respectivamente. Percebemos nessas respostas uma alta capacidade semântica dos estudantes, pois a palavra “reservatórios” estava propositalmente destacada como uma analogia, não para confundir, mas sim para auxiliar. Esse exercício semântico, segundo a neurociência, ocorre na região frontal lateral inferior do nosso cérebro, áreas também responsáveis pela nossa expressão verbal (Lent, 2010).



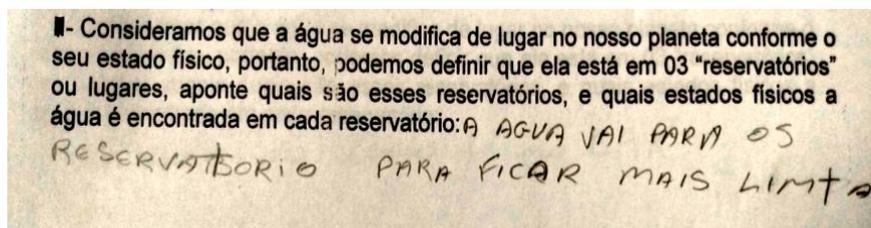
**Figura 09** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.



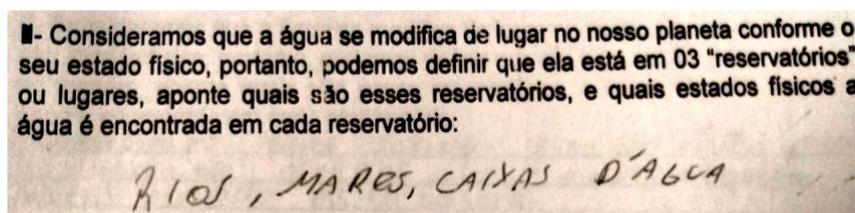
**Figura 10** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.

A grande maioria dos estudantes apresentou respostas, nessa questão, ao nível de explicação simplista, ou seja, apresentaram símbolos que se correlacionavam com o proposto, com informações do cotidiano (Figura 11), de maneira pouco lógica, porém coerente com os símbolos utilizados na questão. Salientamos aqui a importância da elaboração de uma questão, e o quanto os termos utilizados podem provocar diferentes formas de compreensão, pois sabemos que cada indivíduo traz consigo um sistema organizado de imagens ao se deparar com determinadas expressões, tanto ao estímulo auditivo como visual (Lent, 2010).

Exemplificamos com a resposta do E14 (Figura 12), em que o estudante, ao ler o termo “reservatório”, muito provavelmente foi remetido ao seu cotidiano, e descreveu o local onde a água, objeto principal da questão, fica armazenada em sua residência – “caixas d’água”.



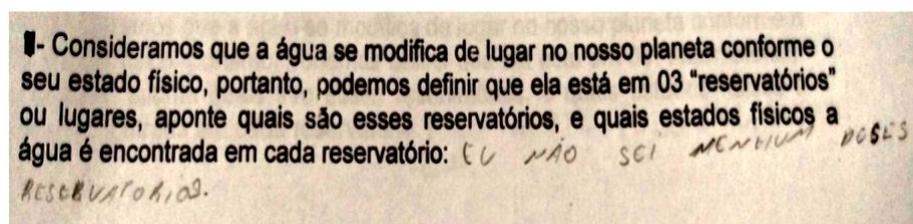
**Figura 11** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação simplista. Fonte: produzida pelo autor.



**Figura 12:** Exemplo de representação descritiva no nível de explicação simplista. Fonte: produzida pelo autor.

Com isso, chamamos a atenção para o emprego dos símbolos utilizados na construção de uma tarefa, pois cada questão remete o estudante ao seu entendimento prévio, e sua resposta poderá, muitas vezes, estar carregada de significados subjetivos, cabendo ao professor a sensibilidade de valorizar essa subjetividade, e posteriormente reformular a questão (Hoffmann, 2003).

Poucas respostas, nesse instrumento, apresentaram manifestações quanto ao nível de explicação errônea. Manifestou-se de maneira incoerente e com pouca relação com o seu cotidiano e com os conceitos científicos explorados, a minoria dos estudantes, conforme o exemplo da resposta do E12 na Figura 13. As respostas consideradas ao nível errôneo, contudo, não foram entendidas como algo descartável e como sendo de total responsabilidade do estudante, pois cabe ao professor oportunizar a todos novas oportunidades, e, através do diálogo contínuo, perceber o desentendimento desses estudantes (Hoffmann, 2003).



**Figura 13** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação errônea. Fonte: produzida pelo autor.

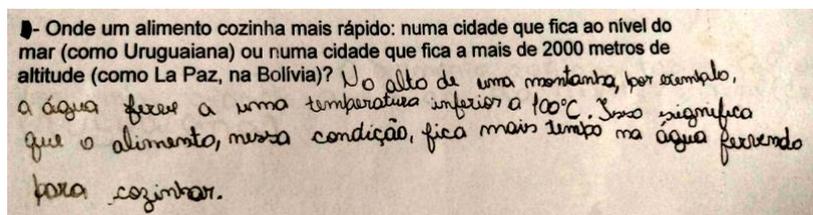
#### *No segundo instrumento avaliativo*

No segundo instrumento avaliativo, exploramos o modo de representação investigativo e a compreensão de uma situação problema. Todos os estudantes representaram suas respostas de forma descritiva verbal. Estabelecemos os mesmos critérios de análise da primeira questão do primeiro instrumento, e percebemos 15 descrições no nível elaborada, 02 ao nível simplista e 03 respostas errôneas.

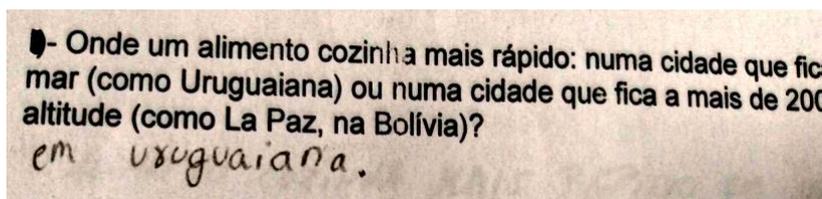
Em relação ao instrumento utilizado, julgamos que o texto pode ter auxiliado muitos estudantes quanto ao ato do raciocínio lógico, e com os elementos que podiam ser comparados. Ele continha informações necessárias para compreender o que era solicitado, o que pode ter auxiliado na comunicação das suas respostas. Conforme Zompero *et al.* (2017), essas atividades de tipo investigativo possibilitam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, ligadas ao processo de ensino e aprendizagem em ciências, relacionando-se também com a ativação de suas funções executivas.

Quanto ao nível de explicação elaborada, houve uma grande incidência de respostas assim classificadas, pois, como dito anteriormente, consideramos que os estudantes não precisavam descrever uma quantidade extensa de símbolos, mas somente aqueles que se relacionassem com os objetos do

conhecimento explorados no instrumento, conforme exemplos das respostas dos estudantes E9 e E15 (Figuras 14 e 15). Conforme nos aponta Zompero *et al.* (2017), o desenvolvimento de funções cerebrais responsáveis por habilidades ligadas ao senso investigativo está relacionado com a capacidade semântica, e não com a quantidade de expressão oral ou escrita.

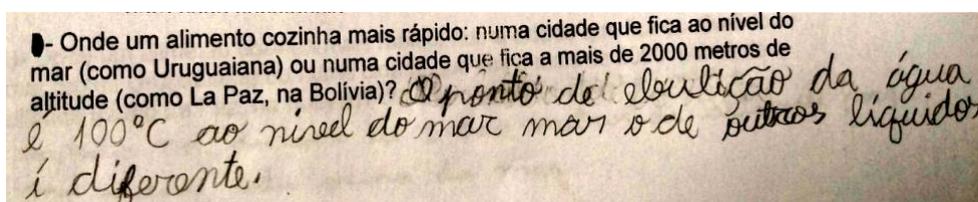


**Figura 14** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.

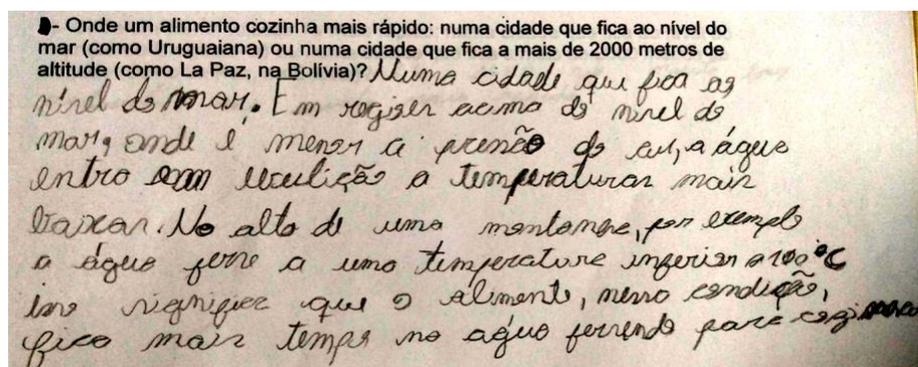


**Figura 15** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.

Abaixo (Figuras 16 e 17), apresentamos exemplos de respostas ao nível de explicação simplista em relação ao segundo instrumento avaliativo, dos estudantes E2 e E11, respectivamente. Na primeira resposta, percebemos sua conexão com a pergunta, já que o estudante descreve sobre alguma localidade, indo ao encontro do elemento necessário para a resposta. Já no caso do E11, percebemos que, além de atingir o objetivo de tentar responder um dos locais mencionados na questão, há uma tentativa de corroborar sua resposta com uma grande quantidade de escrita, porém a sua compreensão não correspondeu plenamente ao solicitado no texto.



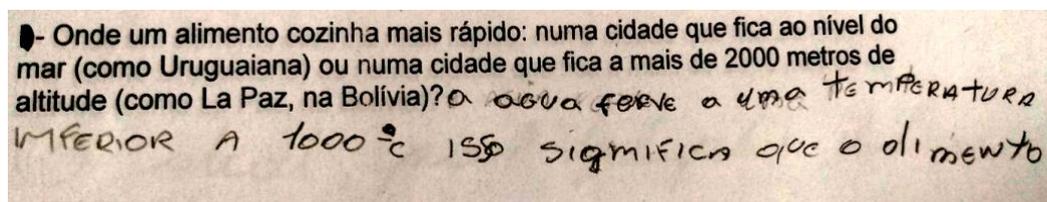
**Figura 16** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação simplista. Fonte: produzida pelo autor.



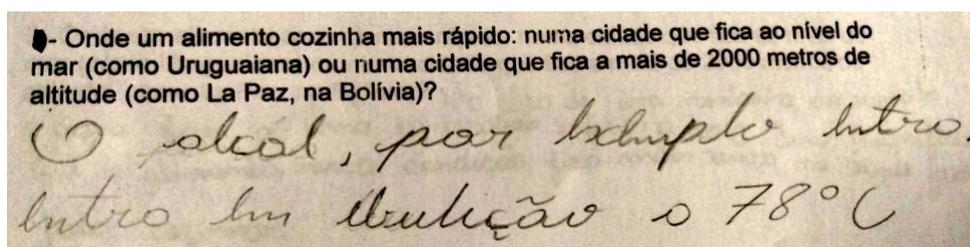
**Figura 17** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação simplista. Fonte: produzida pelo autor.

E como exemplo de manifestação de forma errônea, as respostas dos estudantes E7 e E8, conforme figuras 18 e 19, respectivamente. Em ambas percebemos desconexão e incoerência com o

questionamento, pois em ambas não há ao menos uma menção de localidade, referentes ao advérbio *Onde*, do início da questão.



**Figura 18** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação errônea. Fonte: produzida pelo autor.

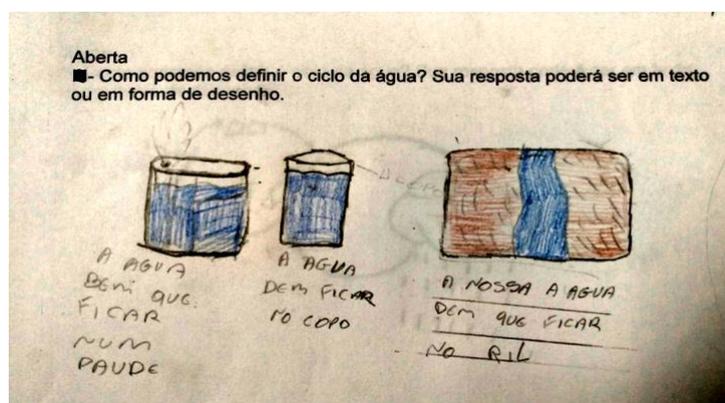


**Figura 19** - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação errônea. Fonte: produzida pelo autor.

### Descrições Não Verbais

Na segunda questão do primeiro instrumento avaliativo, dávamos a opção para os estudantes representarem suas respostas de forma descritiva verbal-textual ou de forma descritiva não verbal (desenho, gráficos e figuras). Chama a atenção o fato de que todas as representações foram descritas de forma não verbal, ou seja, todos os vinte estudantes “optaram” por representar suas respostas em um desenho, figura ou até mesmo gráficos que foram utilizados durante a Etapa 01 da EDA. Para analisarmos esses modelos de descrições dos estudantes, utilizamos como instrumento os níveis de representação de Köse (2008), que defende a utilização de desenhos, com ou sem textos explicativos, como meio de identificar outros caminhos que facilitem a promoção do diálogo intercultural no processo de ensino e aprendizagem no EC (Piñeros *et al.*, 2018).

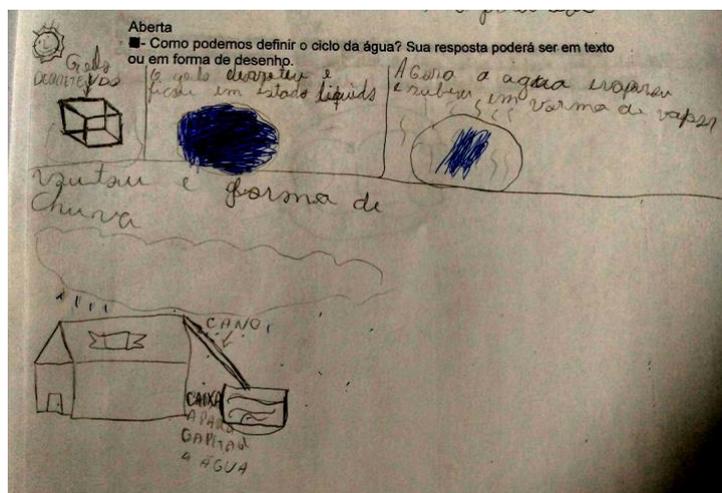
Portanto, em relação aos níveis de representação defendidos por Köse (2008), consideramos que 06 estudantes responderam em um nível de desenho “não representativo” (Figura 20), apontado como nível 02 de representação. Nessas imagens, foi possível perceber que o objeto “água” está presente na representação, no entanto, há pouca relação com a ideia de mudança de qualquer um dos estados físicos da água no ambiente (Coelho *et al.* 2014).



**Figura 20:** Exemplo de representação descritiva não verbal nível 02 - E7. Fonte: produzida pelo autor.

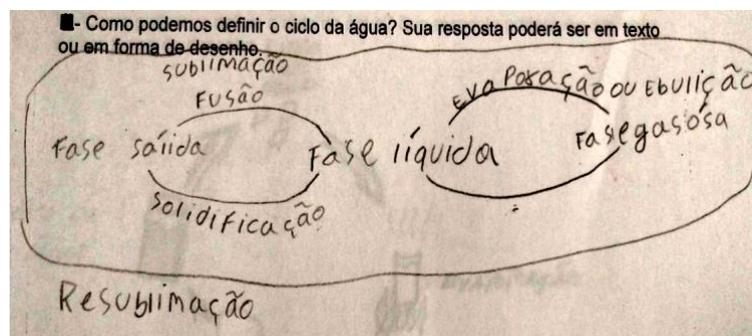
Já 04 estudantes apresentaram, por sua vez, um tipo de desenho ou esquema gráfico, com algum grau de entendimento, ou alguma ideia alternativa, e por isso se inseriram no nível 03 de representação

(Figura 21). Nesse nível de representação é possível perceber informações do cotidiano do estudante, que demonstram um pouco de sua realidade e cultura (Piñeros *et al.*, 2018), assim como a ideia de dinamismo da água na natureza.



**Figura 21:** Exemplo de representação descritiva não verbal nível 03 do E5. Fonte: produzida pelo autor.

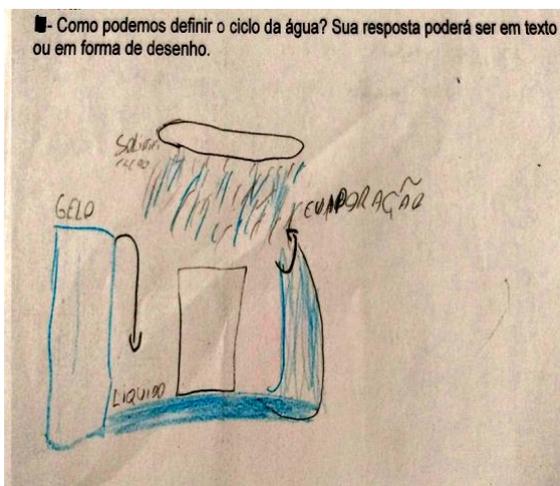
Em relação ao nível 04, Köse (2008) argumenta que a representação deve demonstrar um entendimento parcial dos elementos científicos inseridos na questão (Figura 22). Nesse sentido, identificamos 07 respostas, em que os estudantes responderam por meio de uma aproximação com elementos gráficos utilizados na etapa 01 da EDA. Essas respostas ressaltam o fato de que, conforme a linha de investigação das MR, o **sistema simbólico**, utilizado na forma de esquemas ou gráfico, oferece aspectos distintos do descritivo verbal, explorando aspectos abstratos e estendendo, assim, os significados dos conceitos discutidos (Laburú, Barros *et al.*, 2011).



**Figura 22:** Exemplo de representação descritiva não verbal nível 04 do E15. Fonte: produzida pelo autor.

Outro dado interessante nessa resposta do E15 são os símbolos utilizados, que guardam correspondência com os mesmos utilizados na Etapa 01 da EDA (Figura 01), mesmo tendo transcorrido um intervalo de 03 semanas. Percebemos que essa representação se manifestou como uma **memória de longo prazo** para esse indivíduo. A neurociência nos diz que atividades envolvendo diferentes recursos e símbolos permitem estimular a atenção voluntária, a leitura, a escrita, a oralidade e a motricidade, possibilitando o exercício (por vezes simultâneas) de várias áreas corticais, as vias motoras e as vias cognitivas do córtex cerebral, essenciais no processo de consolidação da memória (Lent, 2010).

E num nível mais amplo de representação, com desenhos ou imagens coerentes, tanto com os conceitos científicos explorados quanto com o proposto na avaliação, 03 estudantes (Figura 23) conseguiram representar o que Köse (2008) aponta como nível 05 de representação não verbal (Piñeros *et al.*, 2018).



**Figura 23:** Exemplo de representação descritiva não verbal nível 05 do E11. Fonte: produzida pelo autor.

Percebemos através dessas manifestações não verbais uma grande espontaneidade dos estudantes ao representar suas percepções, por intermédio de uma forma alternativa ao modelo formal e tradicional (Pacca *et al.*, 2003). Essa grande diversidade de respostas é um desafio para o professor que oferece ao aluno essa liberdade de expressão, porém, ao mesmo tempo, confere maior qualidade, não somente ao processo avaliativo, como ao processo de construção do conhecimento dos estudantes (Hoffmann, 2003).

### Interações em uma Atividade Experimental

Ao promovermos um instrumento avaliativo para uma prática experimental, buscamos estabelecer uma inter-relação entre o teórico e o prático, compreendendo que esse tipo de emprego didático exige uma maneira diferente de encarar o processo avaliativo (Zanon & Silva, 2000). No momento de realizar essa prática avaliativa, buscamos dar relevância aos aspectos atitudinais e procedimentais, na medida em que não se tratava de uma atividade isolada, mas sim de parte de um processo.

Os estudantes, divididos em grupos, foram responsáveis por tomar suas próprias decisões, dentro de um prazo estabelecido. Quanto a esse aspecto, ressaltamos que todos os grupos cumpriram com o prazo combinado, assim como estruturaram os experimentos de forma correta, correspondendo ao que foi realizado na etapa 03. Sabemos que esse tipo de atividade exige um maior grau de participação dos estudantes (Laburú, Mamprin, & Salvadego, 2011), e por isso, analisamos algumas atitudes individuais, previstas para o trabalho em grupo, e percebemos que alguns estudantes não participaram de forma efetiva ou autônoma, somente acompanharam o grupo, contribuindo de forma oral ou pragmática somente quando provocados pelo professor ou pelos colegas (Figura 24).

Constatamos grupos muito heterogêneos em relação à participação de cada estudante (Figura 25), tanto no aspecto oral quanto pragmático. Dessa forma, apontamos a necessidade de que as avaliações em grupo também levem em consideração aspectos individuais, porque alguns estudantes se destacam nesse tipo de proposta em comparação com instrumentos avaliativos de outro formato. Isso corrobora a ideia de que cada indivíduo reage de diferentes maneiras a cada situação escolar a que é submetido, e, portanto, a avaliação não deve contemplar somente um formato avaliativo. Ela deve ser igualmente diversificada quanto ao seu aspecto representacional, respeitando a individualidade de cada sujeito, sem deixar de o desafiar a desenvolver um significado mais profundo do estudo (Laburú, Barros *et al.*, 2011).

Ainda destacamos que todos os vinte estudantes se manifestaram surpreendidos no momento de dialogar a respeito da prática, principalmente quando perceberam se tratar de uma atividade avaliativa, pois muitos estudantes entendem, como principal instrumento de avaliação em ciências, somente os testes e as provas (Barros Filho & Silva, 2000; Alípio & Galieta, 2018). A seguir destacamos as principais reações, de forma oral, dos estudantes nos dois experimentos práticos que envolviam esse momento avaliativo.

#### No primeiro experimento

No experimento I, perguntamos qual o motivo para que, no copo com gelo e sal, o gelo derretesse mais rápido, em comparação com o copo que continha somente gelo. Discutimos também sobre o processo

de mudança de estado físico, envolvido no derretimento do gelo. Ao menos em parte, a maioria dos estudantes se manifestou para tentar responder os questionamentos, o que é um indício de que esse tipo de instrumento deixou a maioria dos estudantes à vontade para expor algum conhecimento em relação ao problema proposto.

E02 “... *por causa do sal, ele interferiu no derretimento do gelo*”.

E05 “... *quando se colocou o sal o gelo derreteu mais rápido*”.

E08 “...  *fusão?*”.

E10 “...  *foi o sal*”.

Ainda sobre o experimento I, questionamos por que se formou “gelo” no lado externo do copo com gelo e sal. Chama atenção a manifestação do E18, que nos instrumentos descritivos verbais obteve maiores dificuldades em se expressar, mas foi o primeiro do seu grupo a se manifestar, demonstrando pouca inibição e muita segurança ao afirmar que:

E18 “...  *o gelo e o sal baixam a temperatura total, e com o calor que tá hoje ele acaba congelando por fora*”.

Nesse sentido também se manifestaram os estudantes E08, E09, E10 e E13:

E08 “...  *porque a temperatura ficou muito baixa*”.

E09 “...  *no copo com sal a temperatura baixou 10 graus, e essa temperatura passou para fora*”.

E10 “...  *porque a temperatura do copo está muito gelada*”.

E13 “*porque o gelo está numa temperatura baixa, e o sal fez a temperatura baixar ainda mais, que fez congelar o lado fora*”.

#### *No segundo experimento*

Quanto ao experimento II, os estudantes estavam visualizando a água separar-se do sal, indo parar dentro de um copo vazio. Perguntamos quais seriam os motivos que provocariam esse fenômeno. Novamente, muitos estudantes se manifestaram com diferentes argumentos, mas todos com alguma vinculação com os fenômenos observados, como por exemplo:

E19 “...  *porque ela virou vapor*”.

E04 “...  *porque a água vira vapor e sobe antes do sal*”.

E06 “...  *a água com sal, ela de sólido vira gasoso, e depois vira gotículas que vão bater no plástico e vão cair no copo*”.

E07 “...  *evaporação*”.

E20 “...  *a água evapora e como não tem pra onde ela sair, e a água tem peso, ela retorna pro copo, por causa da pedra, que deixa o plástico em cima do copo*”.

E15 “...  *quando bate o sol faz subir a temperatura, e a água vai bater no plástico e depois vais descer no copo*”.

E16 “...  *quando pega sol faz formar as gotículas e esquenta o pote, e faz acontecer a evaporação*”.

E05 “...  *por causa do sol*”.

	Identificação do Grupo									
	Nome E1		Nome E2		Nome E14		Nome E17		Nome E19	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1. O estudante participa de forma efetiva, colaborando com o grupo?		X	X			X			X	X
2. O estudante é capaz de discutir os resultados encontrados?		X	X			X		X	X	X
3. O estudante demonstra autonomia durante o procedimento?	X		X			X		X	X	
4. O estudante apresenta boa habilidade manual com os materiais?	X		X			X	X		X	
5. O estudante relaciona a prática com seu cotidiano?		X	X			X		X	X	

**Figura 24:** Formulário de avaliação prática, E1 e E17 não se sentiram a vontade. Fonte: produzido pelo autor.

Data: 30/10

	Identificação do Grupo											
	Nome E3		Nome E4		Nome E9		Nome E10		Nome E11		E15	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1. O estudante participa de forma efetiva, colaborando com o grupo?	X		X		X		X		X		X	
2. O estudante é capaz de discutir os resultados encontrados?		X	X		X		X		X		X	
3. O estudante demonstra autonomia durante o procedimento?	X		X		X			X	X		X	
4. O estudante apresenta boa habilidade manual com os materiais?	X		X		X			X	X		X	
5. O estudante relaciona a prática com seu cotidiano?		X	X		X		X		X		X	

**Figura 25:** Formulário apontando uma boa participação de um dos grupos na atividade prática. Fonte: produzida pelo autor.

Tanto o momento de ensino (Etapa 03), quanto o momento avaliativo pautado no formato experimental, mostraram-se desafiadores em relação à sua dinâmica e à organização dos estudantes no espaço físico. No entanto, foi recompensador perceber a espontaneidade e singularidade de cada estudante, pois, como é possível notar em suas falas, uma linguagem oral expressa de maneira simples, sucinta, e muitas vezes informal, mas todas de forma genuína e autêntica para cada indivíduo. E ao entendermos a construção do conhecimento como sendo permanente e sucessiva, seria incoerente esperarmos respostas uniformes e acabadas, pois existem muitas respostas possíveis a uma mesma pergunta (Hoffmann, 2003). Acreditamos ser necessário que esse tipo de atividade avaliativa seja recorrente no EC, pois, conforme Laború, Mamprin *et al.* (2011), “... o desenvolvimento de ideias científicas a partir de experiências práticas demanda maior tempo e oportunidades, para que os estudantes desenvolvam as habilidades de interpretação e reflexão” (Laború, Mamprin *et al.*, 2011, p. 23).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo buscou ressaltar a importância da avaliação para a qualidade da educação, compreendendo que toda proposta avaliativa carrega intrinsecamente um conjunto de valores e intencionalidades. A escola, como sabemos, sofre grande influência do sistema social vigente, o que é um dos motivos da predominância do modelo avaliativo voltado, preponderantemente, à classificação e seleção. Porém, isso não pode se tornar um impedimento ao avanço no sentido de qualificar a avaliação, sem desmerecer os modelos historicamente aplicados nas nossas instituições de ensino básico.

Conforme Demo (2005), a falta de exemplos práticos, organizados e estruturados, de maneira palpável e exequível, faz com que os nossos professores se mostrem céticos às propostas diferenciadas de avaliação. Os aspectos qualitativos previstos em um instrumento avaliativo, por vezes abstratos e/ou subjetivos, devem ser sustentados e fundamentados em pressupostos teóricos, baseados em evidências concretas, tais como as expostas em nosso trabalho. A relevância da pluralidade cognitiva, da apresentação

de diferentes formas de representações conceituais e das diferentes oportunidades de participação para os estudantes constitui uma forte motivação para o avanço no modo de pensarmos a avaliação.

Assim, acreditamos que nossa EDA se estabelece como uma estratégia, cujos instrumentos avaliativos apresentaram coerência com as diferentes representações empregadas no processo de ensino. Por conta disso, fomos levados a utilizar diferentes juízos de análise para a discussão das diferentes formas de expressão dos estudantes. Isso só foi possível pelo conhecimento trazido do campo da neurociência, de que cada estudante possui um conjunto de ideias próprias, oriundas da sua realidade vivenciada. Por isso, é importante oportunizar uma diversidade representativa no formato avaliativo, para que as expressões do conhecimento prévio dos estudantes possam se integrar com a discussão do conhecimento em sala de aula.

O EC, por conter uma grande variedade simbólica em seu discurso científico, mostra-se um campo fértil de pesquisa para progredirmos em propostas avaliativas, que prezem pelo aspecto multirrepresentacional. Uma questão que demanda maior investigação e compreensão é: quais os tipos de representação são de utilização mais adequada para um determinado conhecimento? Segundo Laburú, Barros *et al.* (2011), um ponto importante é a apropriação conceitual e epistemológica da área, por parte do docente, que lhe permitirá utilizar as modalidades de representação mais apropriadas para cada conjunto de conceitos.

Não podemos deixar de ressaltar algumas limitações encontradas em nosso trabalho, mais especificamente quanto à aplicabilidade dos nossos instrumentos avaliativos. O momento do emprego avaliativo ocorreu na etapa final da estratégia, o que consideramos um fator importante a ser superado em futuros trabalhos. Reconhecemos que esse tipo de prática pertence a uma lógica de avaliação somativa e, por isso, acreditamos que deva ser aprimorada. No entanto, não foi possível reformular outro modo de realização desse momento avaliativo por razões curriculares da instituição de ensino. Mesmo assim pretendemos continuar investigando novas formas para uma futura aplicabilidade avaliativa, que ressalte os mesmos aspectos qualitativos da nossa proposta, mas de maneira processual.

Quanto à nossa proposta de intervenção, por se tratar de uma pesquisa-ação, acreditamos que os resultados apresentados refletem o cotidiano escolar e contribuem para elucidar a prática avaliativa, sob uma perspectiva humanista, e não privilegiando apenas as exigências do mercado e das relações de poder. Nela é proposta a relevância da heterogeneidade, procurando diminuir as formas de discriminação e valorizando as diferentes formas de expressão (Thiollent & Colette, 2014). Por fim, esperamos contribuir para a discussão a respeito de uma nova visão de avaliação, mais inclusiva, avançando, de forma crítica e gradual, sobre os modelos tradicionais estabelecidos, pois estamos convencidos de que um modelo de avaliação único acaba por se tornar antidemocrático e não participativo (Demo, 2005).

## REFERÊNCIAS

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33, 131-152. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Alípio, A. C. N., & Galieta, T. (2018). Os diferentes processos avaliativos no ensino de ciências: quais são as interpretações dos alunos? *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(1), 50-72. <https://10.3895/rbect.v11n1.4747>
- Barros Filho, J., & Silva, D. (2000). Algumas reflexões dos estudantes sobre avaliação no ensino de ciências. *Ciência & Ensino*, (9), 14-17. Recuperado de <http://143.0.234.106:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/issue/view/10/showToc>
- Barros Filho, J., & Silva, D. (2002). Buscando um sistema de avaliação contínua: ensino de eletrodinâmica no ensino médio. *Ciência & Educação*, 8(1), 27-38. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000100003>
- Bica, M.S.N., Mello-Carpes, P.B., & Roehrs, R. (2018). A neurociência e as múltiplas representações: possíveis convergências para o ensino de ciências. *#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*. 7(2). <https://doi.org/10.35819/tear.v7.n2.a3192>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the black box: raising standards through classroom assessment. *The Phi Delta Kappan*, 80(2), 139-148. Recuperado de <https://jgregorymcverry.com/readings/Inside-the-Black-Box-of-Assessment-PDK-2010.pdf>

- Cabrito, B. G. (2009). Avaliar a qualidade em educação: avaliar o quê? avaliar como? avaliar para quê? *Caderno Cedes Campinas*, 29(78), 178-200. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32622009000200003>
- Carvalho, F. A. H. (2011). Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trabalho, Educação e Saúde*, 8(3), 537-550. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012>
- Castro, M. H. G. A. (2009). Consolidação da política de avaliação da educação básica no Brasil. *Meta: Avaliação*, 1(3), 271-96. <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v1i3.51>
- Chueiri, M. S. F. (2008). Concepções sobre a avaliação escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*, 19(39), 49-64. <https://doi.org/10.18222/eae193920082469>
- Coelho, T. S. F., Lélis, I. S. S., Ferreira, A. C., Piuzana, T. M., & Quadros, A. (2014). Explicando fenômenos a partir de aulas com a temática Água. *Química Nova na Escola*, 36(1), 71-81. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140009>
- Damásio, A. R. (1996). *O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. São Paulo, SP: Companhia das Letras.
- Dantas, C. R., Massoni, N. T., & Santos, F. M. T. (2017). A avaliação no ensino de ciências naturais nos documentos oficiais e na literatura acadêmica: uma temática com muitas questões em aberto. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 25(95), 440-482. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002500807>
- Demo, P. (2005). *Avaliação qualitativa* (8a ed.). Campinas, SP: Autores Associados.
- Dias, N. M. (2014). Promoção do desenvolvimento de funções executivas em crianças: apresentação do Piafex e evidências de estudos nacionais. In *Anais do I Seminário tecnologias aplicadas a educação e saúde*. (pp. 48-57). Salvador, BA. Recuperado de <https://www.revistas.uneb.br/index.php/staes/article/view/952>
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies of Mathematics*, 61, 103-131. Recuperado de [http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/artigos/esm\\_2008\\_v68/5semiotic.pdf](http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/artigos/esm_2008_v68/5semiotic.pdf)
- Esteban, M. T. (2001). *O que sabe quem erra? reflexões sobre a avaliação e fracasso escolar*. Rio de Janeiro, RJ: DP&A.
- Fernandes, C. T., Muniz, C.A., Mourão-Carvalho, M., & Dantas, P. M. S. (2015). Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e doze anos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 395-416. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020009>
- Fontanive, N. S. (2013). A divulgação dos resultados das avaliações dos sistemas escolares: limitações e perspectivas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas*, 21(78), 83-100. Recuperado de [http://www.scielo.br/pdf/ensaio/2013nahead/aop\\_0413.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ensaio/2013nahead/aop_0413.pdf)
- Freitas, D. P. S., Motta, C. S., & Mello-Carpes, P. B. (2015). As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana. *Trabalho Educação e Saúde*, 13(1), 109-122. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-7746-sip00023>
- Gardner, H. (2015). As inteligências múltiplas. *Revista Neuroeducação*, 3, 28-35.
- Gipps, C. (1999). Chapter 10: socio-cultural aspects of assessment. *Review of Research in Education*, 24(1), 355-392. <https://doi.org/10.3102/0091732X024001355>
- Gowdak, D. O. (2015). *Ciências novo pensar* (2a ed.). São Paulo, SP: FTD.
- Guerra, L. B. (2011). O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, 4(4), 3-12. Recuperado de [https://pdfs.semanticscholar.org/411b/080cd31a62e712b11db48097642f878d1435.pdf?\\_ga=2.32712830.1183001901.1572894760-261916262.1572894760](https://pdfs.semanticscholar.org/411b/080cd31a62e712b11db48097642f878d1435.pdf?_ga=2.32712830.1183001901.1572894760-261916262.1572894760)
- Herculano-Houzel, S. (2009). *Neurociências na educação*. Rio de Janeiro, RJ: CEDIC.

- Hoffmann, J. (2003). *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré escola à universidade* (25a ed.). Porto Alegre, RS: Mediação.
- INEP (2014). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Sistema de Avaliação da Educação Básica*. Brasília, DF: INEP/Saeb. Recuperado de <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/resultados>
- Izquierdo, I. (2011). *Memória* (2a ed.). Porto Alegre, RS: Artmed.
- Klein, T. A. S., & Laburú, C.E. (2012). Multimodos de representação e teoria da aprendizagem significativa: possíveis interconexões na construção do conceito de biotecnologia. *Revista Ensaio*, 14(2), 137-152. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140209>
- Köse, S. (2008). Diagnosis student misconceptions: using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 183-193. Recuperado de <http://idosi.org/wasj/wasj3%282%29/20.pdf>
- Laburú, C. E., Barros, M. A., & Silva, O. H. M. (2011). Multimodos, múltiplas representações, subjetividade e aprendizagem significativa. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(2), 469-487. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000200014>
- Laburú, C. E., Mamprin, M. I. L. L., & Salvadego, W. N. C. (2011). *Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio: uma análise segundo Charlot*. Londrina, PR: Eduel.
- Lei nº 9.394 (1996, 20 de dezembro). *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da União, 23/12/1996, p. 27833-27841. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)
- Lei nº 13.005 (2014, 25 de junho). *Aprova o plano nacional de educação - PNE e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 26/06/2014. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)
- Lent, R. (2010). *Cem bilhões de neurônios? conceitos fundamentais de neurociência* (2a ed.). São Paulo, SP: Atheneu.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Loch, J.M.P. (2000). Avaliação: uma perspectiva emancipatória. *Química Nova na Escola*, 12, 30-33. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a07.pdf>
- Luckesi, C.C. (2011). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições* (22a ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Maia, P. F., & Justi, R. (2008). Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. *Ciência & Educação (Bauru)*, 14(3). <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132008000300005>
- MEC - Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Conselho Nacional de Educação. Brasília, DF: MEC/BNCC/CONSED/, Recuperado de [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)
- Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (2009). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo, SP: Centauro.
- Pacca, J. L. A., Fukui, A., Bueno, M. C. F., Costa, R. H. P., Valério, R. M., & Mancini, S. (2003). Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(2), 151-167. <https://doi.org/10.5007/%25x>
- Pacheco, J. A. (2014). Políticas de avaliação e qualidade da educação: uma análise crítica no contexto da avaliação externa de escolas, em Portugal. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 19(2), 363-71. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772014000200005>
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul.

- Piñeros, J. R., Baptista, G. C. S., & Costa-Neto, E. M. (2018). Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 159-171. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p159>
- PISA - Program International of Students Evaluation. (2012) *Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Organization for Economic Co-operation and Development. Paris, FRA: OECD. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-em>
- Pizarro, M. V., & Lopes Jr., J. (2017). Os sistemas de avaliação em larga escala e seus resultados: O PISA e suas possíveis implicações para o ensino de ciências. *Revista Ensaio*, 19, 1-24. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190119>
- Portaria n. 366, de 29 de abril de 2019. (2019). *Estabelece as diretrizes de realização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2019*. Ministério da Educação. Diário Oficial da União, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de <http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n%C2%BA-366-de-29-de-abril-de-2019-86232542>
- Ramos, A. S. F. (2014). Dados recentes da neurociência fundamentam o método: brain based learning. *Revista Psicopedagogia*, 31(96), 263-74. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v31n96/04.pdf>
- Resolução nº 510 (2016, 07 de abril). *Estabelece as normas aplicáveis a pesquisas em ciências humanas e sociais*. Conselho Nacional de Saúde. Diário Oficial da União, 07/04/ 2016. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510\\_07\\_04\\_2016.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html)
- Santana, S., Menezes, J., Folmer, V., Puntel, R., & Castelhana, M. (2011). *Sugestão para planejamento de atividades experimentais* (Colaborador), 1, 1-53 (1a ed.). Santa Maria, RS: UFSM. Recuperado de [http://w3.ufsm.br/ppgecv/Producao/atividades\\_experimentais.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgecv/Producao/atividades_experimentais.pdf)
- Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2017). Níveis significantes do significado das estações do ano com o uso de diversidade representacional na formação inicial de professores de ciências, *Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 17(3), 745-772. [https://doi.org/10.28976/1984-2686\\_rbec\\_2017173745](https://doi.org/10.28976/1984-2686_rbec_2017173745)
- SEDUC-RS, (2017). *Estatísticas da educação, censo escolar*. Secretaria da educação do estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Recuperado de [https://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/estatisticas\\_mi\\_mun\\_2017.pdf](https://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/estatisticas_mi_mun_2017.pdf)
- Silva, L. G., & Mello, E. M. B. (2018). Fundamentos de neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docentes. *Revista Educação Especial*, 31(62), 759-776. <http://dx.doi.org/10.5902/1984686X>
- Soares, M. H. F. B. (2008). Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In *Anais do XIV Encontro nacional de ensino de química*. Curitiba, Paraná: UFPR. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>
- Thiollent, M. & Colette, M. M. (2014). Pesquisa-ação, formação de professores e diversidade. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 36(2), 207-216. <https://doi.org/10.4025/actascihumansoc.v36i2.23626>
- Tripp, D. (2005). Pesquisa ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 443-466. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>
- Uehara, E., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernandez, J. (2013). Funções executivas: um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 5(3), 25-37. <http://dx.doi.org/10.5579/rnl.2013.145>
- Vieira, L. B. G., & Sá, L. P. (2015). A avaliação da aprendizagem de acordo com as revistas brasileiras da área do ensino de ciências, In: *X Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*. (pp. 01-08). Águas de Lindóia, SP. Recuperado de [http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista\\_area\\_11.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_11.htm)

- William, D. (2019). A avaliação formativa do desempenho docente. *Linhas Críticas*, 25, 173-205. <https://doi.org/10.26512/lc.v25i0.24275>
- Zampiri, M., & Souza, Â. R. (2014). O direito ao ensino fundamental em uma leitura dos resultados do IDEB e da política educacional em Curitiba-PR. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 22(84), 755-77. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40362014000300008>
- Zanon, L. B., & Silva, L. H. A. (2000). A experimentação no ensino de ciências. In R. P. Schnetzler & R. M. R. de Aragão (Eds.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens* (pp. 120-153). Campinas, PR: Capes/Unimep.
- 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(2), 419-436. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020009>

**Recebido em:** 26.02.2020

**Aceito em:** 16.01.2021