

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU*
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

Mário Sérgio Nunes Bica

**Discutindo Avaliação no Ensino de Ciências para Estudantes do Ensino
Fundamental: Uma Estratégia Metodológica baseada em Múltiplas
Representações e Neurociência**

**Uruguaiana, RS, Brasil
2019**

Mário Sérgio Nunes Bica

Discutindo Avaliação no Ensino de Ciências para Estudantes do Ensino Fundamental: Uma Estratégia Metodológica baseada em Múltiplas Representações e Neurociência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em **Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**.

Orientador: Prof.Dr. Rafael Roehrs

**Uruguaiiana, RS, Brasil
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

B583 Bica, Mário Sérgio Nunes

Discutindo Avaliação no Ensino de Ciências para Estudantes do Ensino Fundamental: Uma Estratégia Metodológica Baseada em Múltiplas Representações e Neurociência. / Mário Sérgio Nunes Bica – 2019.
77 p.

Orientador: Rafael Roehrs

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pampa, Mestrado em Educação em Ciências - Campus Uruguaiana, 2019.

1. Avaliação. 2. Ensino de Ciências. 3. Múltiplas Representações. 4. Neurociência. I. Título.

MÁRIO SÉRGIO NUNES BICA

Discutindo Avaliação no Ensino de Ciências para Estudantes do Ensino Fundamental: Uma Estratégia Metodológica baseada em Múltiplas Representações e Neurociência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em **Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**.

Dissertação defendida e aprovada em: 19 de dezembro de 2019.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Rafael Roehrs
Orientador
(UNIPAMPA)



Profa. Dra. Elena Maria Billig Mello
(UNIPAMPA)



Profa. Dra. Mauren Assis de Souza
(UNIPAMPA)

Dedico esta dissertação à minha família que sempre me apoiou e que são os grandes responsáveis por eu ter chegado até aqui.

“O intelectual pensa ser esperto, mas de modo geral o sistema vigente é ainda mais. O sistema descobriu também que a crítica sem prática lhe serve muito, pois incute a ideia de democracia nas ideias. É muito bom que exista o crítico, desde que não seja prático, porque com isto o sistema pode apregoar que não reprime quem tem ideias opostas”.

RESUMO

Pensar sobre avaliação exige a reflexão não somente de um processo técnico, mas também político. Discutir avaliação envolve uma reflexão, não somente da prática docente, mas também de um conjunto de fatores influenciados pela comunidade escolar. Portanto, devemos contemplar diferentes objetivos, procedimentos, instrumentos, e, sobretudo, valorizar a dimensão social e afetiva em que se situam estudantes e professores. A legislação brasileira aponta que os aspectos qualitativos devem sobrepor-se aos quantitativos no modo de avaliar os estudantes, porém, não estabelece objetivamente como estruturar esse modelo. Existe na literatura um amplo debate, com poucas investigações práticas, sobre como esses aspectos podem ser contemplá-los nos instrumentos avaliativos, inclusive na área do Ensino de Ciências. Nesse sentido, uma das grandes dificuldades no Ensino de Ciências é fazer com que os estudantes se apropriem dos diferentes instrumentos e símbolos utilizados para representar o discurso científico, conforme apontam as normas curriculares para a área e programas internacionais de avaliação. A linha de investigação das Múltiplas Representações, e estudos recentes da Neurociência salientam a importância de diferentes formas de comunicação no processo de ensino e aprendizagem, como forma de potencializar o processo cognitivo e neural, tão relacionados ao processo da aprendizagem. No entanto, o grande desafio que encontramos é como avaliar o uso de diferentes estratégias metodológicas utilizadas no ensino de ciências, e para isso torna-se necessário abrir mão de práticas avaliativas uniformes e convencionais. A avaliação deve subsidiar as decisões a respeito da aprendizagem dos estudantes concentrando-se no processo e não focando somente em um produto. O uso de avaliações sobre a variação representacional é necessário, e pode qualificar ainda mais o processo de educação em ciências. Em uma pesquisa-ação com estudantes de uma escola pública estruturamos uma Estratégia Metodológica que buscou levar coerência entre o processo de ensino aprendizagem, e os instrumentos avaliativos voltados a um grupo de conceitos científicos para uma turma de sexto ano do ensino fundamental. Foi possível discutir diferentes aspectos, analisados por meio de diferentes juízos de qualidade. Com isso, percebemos a importância do respeito ao ritmo, e a maneira como cada estudante constrói o seu conhecimento nas diferentes modalidades representacionais. Isso nos levou a inferir que as diferentes representações incitam

a diferenciação, e não a indiferença em sala de aula. Dessa forma, acreditamos que a maneira como os instrumentos avaliativos foram inseridos nessa Estratégia Metodológica, se estabeleceram como uma alternativa viável de avaliação para o ensino fundamental, apresentando coerência com as diferentes representações empregadas. Além disso, essa pesquisa-ação procurou diminuir o distanciamento entre, o que a legislação e a literatura estabelecem, e o que de fato é praticado em sala de aula no Ensino de Ciências.

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

ABSTRACT

Thinking about evaluation requires reflection, not only on a technical, but also a political process. Discuss evaluation involves a reflection, not only of the teaching practice, but also a set of factors influenced by the school community. Therefore, we must contemplate different objectives, procedures, instruments, and, above all, to value the social and affective dimension in which students and teachers are. Brazilian law shows that the qualitative aspects should overlap the quantitative on how to evaluate students, however, it does not objectively establish how to structure this model. There is in the literature a wide debate, with few practical investigations, about how these aspects can be contemplated in the evaluation instruments, including in science teaching area. In this sense, one of the great difficulties in science teaching is to make students take ownership of the different instruments and symbols used to represent scientific discourse, according to the curricular norms and international evaluation programs for the area. The research line of the Multiple Representations, and recent neuroscience studies point out the importance of different forms of communication in the teaching and learning process as a way to enhance the cognitive and neural process, so related to the learning process. However, the major challenge we encounter is how to evaluate the use of different methodological strategies used in science education, and for this it is necessary to give up uniform and conventional evaluative practices. The evaluation should support decisions regarding student learning, focusing on the process and not just focusing on one product. The use of representational variance evaluations is necessary and can further qualify the process of education in science. With this problematic, through an action research with students from a public school we structured a Methodological Strategy that sought to bring coherence between the process of teaching learning, and the evaluation tools for a group of scientific concepts for a sixth grade elementary school class. It was possible to discuss different aspects, analyzed through different quality judgments. With this, we realize the importance of respecting the rhythm, and the way each student builds their knowledge in the different representational modalities. This leads us to infer that different representations encourage differentiation, not indifference in the classroom. Thus, we believe that the way the evaluation instruments were inserted in this Methodological Strategy, established themselves as a viable alternative assessment for elementary school,

consistent with the different representations employed. In addition, this action research sought to narrow the gap between, what the legislation and literature establish, and what is actually practiced in the classroom at Science Teaching.

Keywords: Evaluation; Science Teaching; Multiple Representations; Neuroscience.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO

Figura 01 – Modo representacional predominante na etapa 1	41
Figura 02 – Modo representacional predominante na etapa 2	41
Figura 03 – Modo representacional predominante na etapa 3	42
Figura 04 – Modo representacional predominante na etapa 3	42
Figura 05 – Momento 02 da etapa 4	43
Figura 06 – Formulário de avaliação prática	43
Figura 07 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação elaborada	45
Figura 08 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação elaborada	46
Figura 09 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação simplista	46
Figura 10 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação simplista	46
Figura 11 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação errônea.....	47
Figura 12 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação errônea.....	47
Figura 13 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação errônea.....	47
Figura 14 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação errônea.....	47
Figura 15 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação simplista	48
Figura 16 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação simplista	48
Figura 17 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação elaborada	48
Figura 18 – Exemplo de representação descritiva verbal no nível de explicação elaborada	49

Figura 19 – Exemplo de representação descritiva não verbal nível 02	49
Figura 20 – Exemplo de representação descritiva não verbal nível 03	50
Figura 21 – Exemplo de representação descritiva não verbal nível 04	50
Figura 22 – Exemplo de representação descritiva não verbal nível 05	52
Figura 23 – Formulário de avaliação prática, parte da estratégia metodológica	52

LISTA DE TABELAS**ARTIGO**

Tabela 1 – Estratégia Metodológica	40
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

EB – Educação Básica

EC – Ensino de Ciências

EM – Estratégia Metodológica

MR – Múltiplas Representações

n – número

p – página

v – volume

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases para Educação Básica

MEC – Ministério da Educação

PISA – Program International Students Assessment

PNE – Plano Nacional de Educação

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

Sumário

RESUMO.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIV
LISTA DE SIGLAS.....	XV
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 Conceitos de Avaliação.....	21
2.2 Avaliação no Brasil.....	23
2.2. Avaliação no Ensino de Ciências.....	25
2.3. Neurociência na Educação.....	26
2.4. Múltiplas Representações.....	29
3 OBJETIVOS.....	32
3.1. Objetivo Geral.....	32
3.2. Objetivos Específicos.....	32
4 ARTIGO CIENTÍFICO.....	33
5 CONCLUSÃO.....	58
6 PERSPECTIVAS FUTURAS.....	60
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICES.....	68
ANEXOS.....	72

1 INTRODUÇÃO

Avaliação pode ser considerada, em um sentido amplo, como uma atividade essencialmente humana, vinculada à nossa experiência de vida, e que por muitas vezes acaba determinando as nossas futuras ações (CHUEIRI, 2008; LOCH, 2000). No contexto escolar, a avaliação, normalmente, é determinada por concepções que se fundamentam em uma visão política e social de currículo (CHUERI, 2008). Sendo assim, podemos considerá-la como uma atividade não neutra, que estabelece uma relação política entre os agentes (avaliadores e avaliados), através de objetivos implícitos e explícitos, planejados previamente (DEMO, 2000; CHUERI, 2008).

O Brasil, através da Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Básica - LDB n. 9394/96 estabelece que os resultados parciais ao longo do processo educativo devem ser mais significativos 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 (BRASIL, 1996). No entanto, não esclarece objetivamente o que significa realizar uma avaliação contínua e cumulativa onde 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 revelem, 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 uma maior qualidade no processo educacional, e nele está incluída a avaliação, se deve levar em consideração o fenômeno participativo dos todos agentes envolvidos. Essa participação, conforme Demo, deve se manifestar “(...) com o teor menor possível de desigualdade, de exploração, de mercantilização, de opressão” (DEMO, 2005, pg. 12).

Sobre “teor menor possível de desigualdade” podemos interpretar como oportunizar a uma grande diversidade de estudantes, instrumentos diversificados de avaliação, aliados à transparência do processo avaliativo (BARROS FILHO; SILVA, 2002; DEMO, 2005). Nesse sentido, a avaliação deve promover momentos de diálogo entre a escola e o perfil da sua comunidade, principalmente dos estudantes que a compõe. Ela deve estimular a participação por meio de uma partilha de responsabilidades, entre os profissionais da educação e estudantes (VEIGA, 2008).

E essa participação não deve, portanto, se resumir aos aspectos quantitativos tradicionais, como a realização de provas e atribuições de notas (BARBOSA, 2008).

Dessa maneira, discutir avaliação envolve uma reflexão, não somente às orientações sobre currículo e a literatura acadêmica, mas também sobre um conjunto de fatores que envolvem a comunidade escolar e a prática docente. Fatores esses, amplamente discutidos, no desenvolvimento de teorias da aprendizagem, teorias do currículo e democratização das escolas públicas (VEIGA, 2008). Ela deve envolver também diferentes objetivos, procedimentos, instrumentos, e, sobretudo valorizar a dimensão sócio-afetiva em que se situam estudantes e professores (VEIGA, 2008).

E para que essa prática educativa possa agregar maior qualidade e significado, para que atenda ao máximo a diversidade de sujeitos, pesquisadores na área da educação, em conjunto com pesquisadores da área das neurociências apontam sobre a importância de nos apropriarmos do conhecimento, em relação ao nosso funcionamento cerebral (GUERRA, 2011; PUEBLA; TALMA, 2011). Entendendo melhor como ocorre essa interação entre o meio que nos cerca e as nossas redes neurais (exclusivas para cada indivíduo), podemos estabelecer maior amparo didático-pedagógico às estratégias metodológicas, em um ambiente tão plural como a sala de aula (BICA; MELLO-CARPES; ROEHRS, 2018; CARVALHO, 2011; FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015; GUERRA, 2011; SILVA; MELLO, 2018).

Diversos estudos apontam que a concepção de avaliação convencional utilizada no ensino básico, e também reconhecida pelos próprios sujeitos avaliados, ainda é aquela que se preocupa com os aspectos quantitativos, em um formato classificatório de prova ou teste, que tende a negligenciar todo o processo educativo (ALÍPIO; GALIETA, 2018; BARROS FILHO; SILVA, 2000; LUCKESI, 2011;). Sabemos que avaliação é um processo complexo que envolve julgamento de valor, nesse sentido pressupõem-se, no mínimo, mudanças profundas nas ideias do planejamento de estratégias metodológicas, as quais seus objetivos e instrumentos devem estar em consonância com a proposta avaliativa (BARROS FILHO; SILVA, 2002; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2018).

As dificuldades em se qualificar o processo de avaliação não se concentram em uma determinada área da educação, como é o caso da área de pesquisa em Ensino de Ciências (EC). Além dessas questões apresentadas, ainda existe a pouca

discussão acadêmica, em âmbito nacional, em relação à área (VIEIRA; SÁ, 2015). 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, modelos didáticos, etc. Verifica-se também pouca discussão acadêmica sobre práticas e instrumentos avaliativos através de atividades realizadas em ambientes escolares (ALÍPIO; GALIETA, 2018).

Surge então a necessidade de discutirmos como os instrumentos utilizados no ato de avaliar determinada ação, ou conjunto de ações, levam em consideração a Estratégia Metodológica (EM) utilizada, e dessa forma se libertando do modelo convencional de avaliação (BARROS FILHO; SILVA, 2002).

Lima (2007) afirma que a avaliação não deve ser vista como uma atividade isolada, e sim inserida dentro de um projeto pedagógico, interagindo com os aspectos curriculares de uma determinada instituição. Além disso, uma proposta avaliativa deve prezar pela coerência epistemológica em seu discurso, ou seja, ela deverá ser fiel à natureza do conhecimento à qual se embasa (CHUEIRI, 2009).

Em sala de aula, explorar o conhecimento científico envolve a necessidade do desenvolvimento de uma gama de habilidades, tais como: a curiosidade, a reflexão, o senso investigativo, o levantamento de hipóteses, como também habilidades ligadas à experimentação com materiais concretos (LABURÚ, MAMPRIM e SALVADEGO, 2011b). No entanto, professores da área do EC apontam dificuldades em desempenhar e articular instrumentos avaliativos que visem mensurar de forma qualitativa essas habilidades e competências apontadas nos documentos oficiais (BRASIL, 2017), tendo como principal fator o déficit na sua formação inicial (DANTAS; MASSONI; SANTOS, 2017).

Dessa forma, avaliação e EM devem ser planejadas em consonância, no sentido de ampliar o olhar de quem está avaliando, como também possibilitar a um número maior de estudantes a percepção de suas potencialidades e dificuldades, através de diferentes critérios, e não os limitando através de um único formato avaliativo. Conforme Leite (2000), “se quisermos avaliar determinados conhecimentos teremos que programar atividades que permitam desenvolvê-los” (LEITE, 2000, p. 6).

Ligado a essa problemática, existe uma linha de investigação que dirige suas atenções às formas ou modos de representações conceituais, e suas inferências no contexto do EC, denominada Múltiplas Representações - MR (AINSWORTH, 1999).

Ainsworth (1999) destaca que diferentes ações didáticas fornecem representações que podem complementar, confirmar ou reforçar conhecimentos anteriores de cada aluno, de modo a sustentar uma aprendizagem significativa, quando utilizados de forma integrada.

No entanto, é necessário que as tarefas de avaliação, conforme Laburú, Barros e Silva (2011a), “sejam igualmente diversificadas quanto ao seu aspecto representacional” (LABURÚ, BARROS e SILVA, 2011a, p. 472). Porém, pouco se tem explorado quanto à forma de avaliação perante essa variação representacional utilizada no processo de ensino e aprendizagem (DANTAS; MASSONI; SANTOS, 2017). Precisamos realizar um enfrentamento em relação aos aspectos avaliativos, que devem atuar sobre uma menor desigualdade, com maior grau de oportunidades aos estudantes, e com isso, se obter maior qualidade de aprendizagem perante o discurso científico (ALÍPIO; GALIETA, 2018; DEMO, 2005; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

Considerando a importância de uma avaliação que privilegie os aspectos qualitativos no processo pedagógico, assim como a consonância do processo avaliativo e as estratégias metodológicas envolvidas no EC, esse trabalho procurou estabelecer uma associação de diferentes instrumentos avaliativos em uma EM multirepresentacional que explora um grupo de conceitos científicos, para estudantes do sexto ano do ensino fundamental de uma escola pública da rede municipal do município de Uruguaiana – Rio Grande do Sul (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011a; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017;). Inserindo no planejamento dessa estratégia pressupostos da Neurociência voltados à Educação, pois é necessário levar em consideração a diversidade de sujeitos que compõem um ambiente escolar, assim como oportunizar o desenvolvimento de diferentes formas de representar as competências e habilidades inerentes ao discurso científico (ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos de Avaliação

A história da avaliação da aprendizagem, ou como alguns autores preferem denominar, exame escolar, nasceu no século XVII (LUCKESI, 2011; PERRENOUD, 1999). Descrever sobre avaliação tem sido ao longo dos anos uma tarefa complexa, pois conforme Perrenoud (1999), “(...) a avaliação bem antes de regular as aprendizagens, (...) regula o trabalho, as relações de autoridade, entre família e a escola, ou entre profissionais da educação” (PERRENOUD, 1999, pg. 11).

Pensar sobre avaliação exige a reflexão não somente de um processo técnico, mas também político (DEMO, 2005). Avaliar, portanto, não consiste em uma atividade desconstituída de intencionalidades, ela é dimensionada por um modelo teórico de sociedade, conseqüentemente, de ensino e aprendizagem (CHUEIRI, 2008).

Conforme supracitado, alguns autores estabelecem diferenças conceituais entre avaliação da aprendizagem e exame escolar (LUCKESI, 2011). Pensamos que essa dissertação se propõe a uma discussão sobre avaliação da aprendizagem e não sobre exames escolares, por possuir na sua proposta de intervenção um caráter inclusivo e não seletivo, conforme a distinção de Luckesi (2011) “(...) o ato de examinar se caracteriza pela classificação e seletividade, (...) enquanto que o ato de avaliar se caracteriza pelo seu diagnóstico e pela inclusão” (LUCKESI, 2011, pg. 29). Essa distinção se faz necessária para que possamos estabelecer de forma clara, o estatuto epistemológico tomado como referência no delineamento desse trabalho.

Perrenoud (1999) nos apresenta duas, das principais lógicas de avaliação que permeiam o sistema educacional. Primeiramente, a avaliação tradicional ou normativa, bem instalada nas instituições, e que privilegia os aspectos quantitativos envolvidos durante as relações de aprendizagem. A sua lógica envolve uma estrutura hierárquica e classificatória, sobre o que é necessário saber para “avançar” à próxima série. Já a segunda lógica, não se preocupa com a classificação dos estudantes, mas sim com a sua formação e contra o fracasso e as desigualdades nos espaços escolares (PERRENOUD, 1999).

Ambas as lógicas carregadas de intencionalidades defendem sua prática, através de diferentes critérios e valores. A avaliação normativa, não à toa denominada tradicional, é preponderante nas instituições, pois como dito anteriormente, existem intencionalidades bem definidas no sistema social vigente que regulam e que fortalecem a concepção, de que esse tipo de avaliação expressa maior qualidade no processo de ensino e aprendizagem (LUCKESI, 2011). Outra razão para que esse tipo de avaliação tenha tornado-se tão aceita, é a sua manifestação palpável e concreta. Enquanto que uma avaliação que não preze pelos aspectos quantitativos, acabe por defender valores e ideias imateriais, e não manipuláveis (DEMO, 2005).

Portanto, as avaliações de cunho formativo acabam se chocando com as avaliações tradicionalmente instaladas. Ocorre que, 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 seletivo. Porém, mesmo tendo-se os critérios quantitativos atenuados em um processo avaliativo, o caráter qualitativo só é “bem visto”, quando este se soma aos aspectos classificatórios tradicionais, ou seja, não o substitui, e sim age como uma tarefa suplementar (PERRENOUD, 1999).

Nesse sentido a avaliação normativa, vai ao encontro dos pressupostos de classificação e seleção apontados por Luckesi (2011), quando afirma que esse tipo de estrutura didática não deve ser denominado como um tipo de avaliação da aprendizagem, mas como um exame escolar (LUCKESI, 2011). Demo (2005) não esconde a importância da numeração pragmática, porém ressalta que ao nos agarrarmos somente em algo mensurável, principalmente na educação, corremos o risco de desenvolvermos somente os aspectos mais concretos e instantâneos de uma comunidade, mas não os mais importantes.

Perante o discurso de uma avaliação formativa, consideramos os mais importantes, a defesa do aspecto da inclusão, e não da seleção, do máximo de oportunidades e não da hierarquização. O contexto escolar brasileiro, após a democratização das escolas públicas exige que o processo pedagógico proponha ações nesse sentido, sobretudo, conforme Demo (2005) “(...) com o teor menor de desigualdades, (...) com menor opressão” (DEMO, 2005, pg. 12).

2.2 Avaliação no Brasil

Na maior parte de sua história, o Brasil incorporou em suas políticas públicas em educação, inclusive nos seus formatos de avaliação escolar, modelos que atendam aos interesses de uma determinada parcela da sociedade (ARANHA, 2006). Esses modelos de avaliação da aprendizagem escolar, atualmente, ainda dão primazia aos parâmetros classificatórios e seletivos (DANTAS; MASSONI; SANTOSI, 2017; LUCKESI, 2011).

O atual Plano Nacional de Educação (PNE) – 2014-2024 (Lei nº13005/2014), amparado pela LDB (nº9394/96), prevê a incorporação no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), os resultados das avaliações de larga escala, tanto de âmbito nacional quanto internacional, como é o caso do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do Programa de Avaliação Internacional dos Estudantes (PISA), respectivamente (BRASIL, 1996, 2014; DANTAS; MASSONI; SANTOS, 2017). Essas avaliações (ou exames) são consideradas fontes de informações (dados) que compõe o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB (INEP, 2014).

Por um lado, há os que defendem esses programas de larga escala, como forma de garantir o monitoramento da qualidade da educação (ZAMPIRI; SOUSA, 2014). Além disso, acreditam que os seus resultados são importantes, perante o encaminhamento de políticas públicas, orientando até mesmo as práticas de ensino e aprendizagem (MAIA; JUSTI, 2008).

Em contrapartida, outros pesquisadores apontam os riscos que as escolas correm ao ter que se adaptar a essas avaliações externas, que ao invés de servirem como meio de verificação, se tornaram uma referência, um modelo de avaliação a ser seguido (PACHECO, 2014). Fontanive (2011) vai além, aponta que essas avaliações carregam intencionalidades implícitas de transferência de responsabilidade para os educadores e gestores, impactando negativamente no cotidiano escolar. E ainda, não há por parte de muitos professores, gestores e comunidades identificação com esses resultados (FONTANIVE, 2013).

Dessa forma, nos questionamos em relação à importância e à influência que esses programas de avaliação têm sobre a identidade de cada sistema ou comunidade escolar. E também, se a qualidade da educação brasileira é revelada através desse modelo de avaliação. Conforme Castro (2009), o caminho para a qualidade na educação básica é muito mais complexo, tendo em vista que a busca

pelo caráter democrático, e de qualidade em todas as escolas públicas enfrenta ainda muitas desigualdades, que extrapolam os espaços escolares.

Consideramos importante a necessidade de um olhar ponderado em relação aos indicadores que visam orientar as políticas públicas educacionais, por não serem capaz de refletir no seu instrumento, condicionantes sociais (intra e extraescolares) que acabam por interferir no processo de aprendizagem (PIZARRO; LOPES-JÚNIOR, 2017). Porém, acreditamos que esses índices não devem ser vistos como informação inútil e irrelevante, mas 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. Quer dizer, há toda uma diferença entre aproveitamento empírico da realidade e redução empirista (DEMO, 2005, pg. 17).

Ainda no que diz respeito à avaliação sob o olhar de um currículo a nível nacional, a previsão normativa da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta a necessidade da construção e aplicação de uma avaliação formativa de “processo ou de resultado”, como referência para melhorar o desempenho da escola, de professores e estudantes (BRASIL, 2017). Dessa forma, é previsto que o modelo de avaliação não deve ser desenvolvido nos moldes tradicionais, mesmo que ainda considere o resultado como referência.

Dado sua importância, a avaliação que presa pelos aspectos qualitativos deve ser pensada como parte fundamental e necessária do processo pedagógico, que atua na constituição e formação de nossos estudantes, gerando uma maior gama de oportunidades, assim como a busca de maior qualidade do ensino através da discussão das políticas públicas que levem em consideração as peculiaridades de cada sistema e unidade escolar (CABRITO, 2009).

Em relação às etapas da Educação Básica, educadores nos últimos anos questionam-se a respeito das “respostas uniformes” nos seus instrumentos avaliativos, pois essa rigidez e uniformidade não vão ao encontro da diversidade de sujeitos que integram as salas de aula. Conforme Hoffmann (2003), “não se trata de buscar respostas únicas para as várias situações enfrentadas, mas uma prática que respeite o princípio de confiança, na possibilidade de o educando vir a aprender”

(HOFFMANN, 2003, pg. 32). Nessa perspectiva, é necessário que o professor valorize as diferentes manifestações dos estudantes, nas diferentes situações de aprendizagem (HOFFMANN, 2003).

2.2. Avaliação no Ensino de Ciências

Silva e Moradillo (2002) consideram que a qualidade, tanto do ato de ensinar quanto aprender Ciências estão inter-relacionados ao processo ou modelo de avaliação. Realizam uma crítica ao tipo de avaliação preponderante nas escolas, voltados à classificação, desconsiderando a análise das possíveis relações entre os novos conceitos e os conhecimentos prévios dos estudantes durante o processo.

Mais recentemente, Vieira e Sá (2015) salientam que a discussão sobre avaliação no EC no Brasil, mesmo que escassa, tem sido abordada sob diferentes perspectivas, que conseqüentemente repercutem nos espaços escolares. Através de um levantamento bibliográfico sinalizam a complexidade do tema, assim como algumas implicações da prática avaliativa no processo de ensino e aprendizagem. Ressaltam algumas perspectivas que devem ser consideradas pelos pesquisadores da área, tais como: a concepção do professor sobre avaliação, formação de professores, programas de larga escala e a revisão literária.

Sabemos também que o sistema de avaliação para o EC, na maior parte das escolas de ensino básico, ainda é aquele baseado estrutural e ideologicamente nos mesmos moldes tradicionais de ensino e aprendizagem (ALÍPIO; GALIETA, 2018). Alípio e Galieta (2018), ao realizarem uma investigação empírica sobre os diferentes processos avaliativos no EC, cujos sujeitos eram os próprios estudantes, perceberam que estes têm grandes dificuldades em reconhecer diferentes processos de avaliação, que não seja em formato de uma prova ou um teste escrito.

Nesse sentido, percebe-se que o discurso, tanto de professores quanto dos próprios estudantes está imerso na dimensão social que envolve as práticas avaliativas. Mesmo que, desprovidos das intencionalidades desse discurso, professores ao reproduzirem o sistema vigente tornam-se agentes de um “jogo” de exclusão e dominação social (SILVA; MORADILLO, 2002).

Dessa forma, discutimos o processo avaliativo embasado por características tradicionalmente conhecidas, como punição, coerção e classificação, em relação a

outras propostas alternativas de avaliação, que procuram estabelecer uma maior relação entre o desenvolvimento da prática pedagógica para o EC, e o seu sistema de avaliação da aprendizagem (BARROS FILHO, 2000; 2002; SILVA; MORADILLO, 2002).

A BNCC, ao estabelecer o desenvolvimento de dez (10) competências gerais para toda educação básica, ainda aponta um conjunto de competências específicas para cada área e componente curricular. No caso da área das Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental (de 1º ao 9º ano), esse componente curricular deve garantir o desenvolvimento de 08 competências específicas, que devem ser desenvolvidas através de 03 Unidades Temáticas (Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo).

As temáticas estão estruturadas sobre um conjunto de habilidades que devem “mobilizar práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência” (BRASIL, 2017, pg. 332). Ou seja, a BNCC tem o foco na *aprendizagem*, e não sobre a avaliação como estratégia para estimular a qualidade da Educação Básica (BRASIL, 2014, 2017). Esse documento aponta como fundamentos pedagógicos necessários no processo educacional, o desenvolvimento dessas competências gerais que visam mobilizar o conhecimento, “para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2017, pg. 10), ou seja, que os nossos estudantes aprendam a fazer, e não a ser.

2.3. Neurociência na Educação

Nos últimos anos, educadores e neurocientistas, preocupados com a qualidade do processo de ensino e aprendizagem vêm apresentando estudos que realizam uma interface entre conhecimentos relacionados às bases neurobiológicas da aprendizagem, da memória, das emoções e de outras funções cerebrais, que são estimuladas durante a práxis docente em sala de aula (CARVALHO, 2011; FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015; GUERRA, 2011).

É preciso deixar claro que essa interface estabelecida não busca a modificação ou substituição de conceitos discutidos em referenciais voltados à pedagogia, com os quais os profissionais da educação estão familiarizados. No entanto, ao discutirmos a aprendizagem, se torna imprescindível que sejam

abordadas questões relacionadas, ao processo de consolidação e evocação das nossas memórias. Esse processo é visto por diversos autores, como um processo complementar à aprendizagem, onde o entendimento do sistema mnemônico, por exemplo, deve ser visto como um fator neurobiológico que permite a aprendizagem (IZQUIERDO, 2011; LENT, 2010).

A Educação visa, dentre outros aspectos, o desenvolvimento dos sujeitos, através de estratégias metodológicas, de recursos didáticos pedagógicos que permitem sua transformação enquanto sujeitos, assim como o mundo em que vivem (GUERRA, 2011). Uma das grandes contribuições da Neurociência, nesse sentido é orientar, principalmente essas estratégias através do conhecimento das nossas funções mentais, sejam elas relacionadas à nossa cognição, a nossa motricidade e às nossas emoções (FERNANDES *et al*, 2015; GUERRA, 2011).

A Neurociência aponta que quanto mais recursos forem empregados na comunicação de uma informação, maiores as chances dela se tornar uma memória de longa duração (HERCULANO-HOUZEL, 2009; THELLER; MURRAY, 2013). Com a utilização de vários recursos e estratégias metodológicas é possível que haja um maior envolvimento de áreas corticais primárias, como a somestésica, a auditiva e visual, importantes na associação de informações sobre a memória e a cognição (LENT, 2010).

Do ponto de vista neurofisiológico, a aprendizagem está muito relacionada com a liberação de serotonina e dopamina (tipos de neurotransmissores), ao prazer, à atenção voluntária, e ao sentido (significado) do que se está sendo proposto (IZQUIERDO, 2011). A atividade da prática de jogos com regras pré-determinadas, muitas vezes também implicam em atenção, prazer, divertimento e, maior voluntariedade de participação por parte dos estudantes, permitindo com que muitos dos “requisitos” que possibilitam uma aprendizagem mais significativa, sejam desenvolvidos (LENT, 2010, SOARES, 2008).

As atividades de reconhecimento e manipulação de objetos envolvem uma via (ventral) de análise cognitiva desses objetos, e outra via (dorsal) pragmática, que visam orientar o corpo e a motricidade do sujeito (LENT, 2010). Outros autores apontam que o processo de ensino em múltiplas abordagens, ou experiências multissensoriais, tem efeitos duradouros no reconhecimento visual e auditivo de objetos. Propõe-se a isso a grande quantidade de neurônios envolvidos entre diferentes áreas corticais, o que conseqüentemente, contribui para uma melhor

consolidação e evocação da memória de longo prazo (RAMOS, 2014, THELLEN; MURRAY, 2013).

Alguns pesquisadores ligados a área do EC, preocupados com o desenvolvimento, e com a qualidade no processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza na Educação Básica apontam aspectos relevantes do contexto educacional, auxiliando na promoção de habilidades e competências inerentes a esta área do conhecimento (FERNANDES, *et al.* 2015; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

Além da memória, das emoções, do estado de atenção, a neurociência ao estabelecer uma interface ao processo de aprendizagem ressalta a importância de outro tipo de atividade neural, extremamente influente no desenvolvimento da nossa capacidade cognitiva, que são denominadas como Funções Executivas - (FE) (DIAS, 2014; LEZAK, 1982; UEHARA; CHARCHAT-FICHMAN; LANDEIRA-FERNANDEZ; 2013). Definidas por alguns autores como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem realizar ações para atingir um determinado objetivo, e relacionam-se com muitas das competências específicas inerente ao estudo das Ciências da Natureza para o ensino básico (BRASIL, 2017; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

Zompero *et al.* (2017) aponta que ao planejarmos atividades no EC de cunho investigativo, assim como de levantamento de hipóteses e resolução de problemas, necessariamente ativamos o uso e o desenvolvimento de nossas FE. O uso constante de tais habilidades e funções resultam em mudanças estruturais e funcionais no córtex cerebral, permitindo o que a Neurociência comprova como plasticidade cerebral, uma capacidade neuronal que indica nossa capacidade de aprender, continuamente, até a nossa velhice (LENT, 2010; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

Dessa maneira, existe a necessidade da realização de um planejamento pedagógico baseado em aspectos da Neurociência, que buscam o desenvolvimento de habilidades comportamentais, que visam estimular a cognição e a emoção dos estudantes, assim como as FE (DIAS, 2014). Exemplificamos a importância das FE e de sua promoção e desenvolvimento no âmbito educacional, através de programas como o PIAFEX – Programa de Intervenção e Autorregulação e Funções Executivas (DIAS, 2014).

Nesse viés, em relação ao contexto escolar, o planejamento que inclui somente uma forma de representar um grupo de conceitos científicos tende a tornar-se limitado, tanto em relação aos caminhos que devem ser percorridos durante esse processo de ensino aprendizagem, como também limita os estímulos neurais fundamentais para a aquisição, consolidação e evocação dos conceitos mais significativos (FERNANDES *et al.*, 2015).

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, com isso, ao chegarmos ao ambiente escolar já possuímos um conjunto de “imagens” estabelecidas por processos de representação neural, criadas pelo nosso cérebro (DAMÁSIO, 1996). Vale salientar que essas imagens ou representações são exclusivas para cada um, pois decorrem de um contexto único, e com isso cada um compreende-as de forma particular (IZQUIERDO, 2011).

Torna-se imprescindível levar em consideração o conhecimento prévio dos estudantes, e em uma perspectiva inclusiva, se faz necessário planejar, não somente estratégias metodológicas, como também pensar a avaliação de forma flexível, e que promova o estímulo de um maior número de representações perante o processo pedagógico. Pesquisadores da educação, assim como da área do EC apropriados do discurso das neurociências já promovem discussões importantes nesse sentido (BICA; ROEHRS; MELLO-CARPES, 2018; SILVA; MELLO, 2018). A seguir apresentamos uma linha de investigação preocupada com a qualidade do EC, que dentre outros fatores defende uma aprendizagem significativa, representativamente diversificada, e com maior participação dos estudantes (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011a; ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

2.4. Múltiplas Representações

Segundo Wartha e Rezende (2011) existe na literatura uma polissemia em torno do termo representação. Tomamos como referência a ideia de que representação é uma via de mão dupla, entre a nossa capacidade cognitiva de estabelecer ou estruturar uma ideia sobre um signo e a sua exteriorização, ou seja, estabelecemos dois tipos de representação: as representações internas e externas (DUVAL, 2006; WARTHA; REZENDE, 2011). Por representação interna entende-se

um conjunto de imagens, conceitos, concepções que estruturamos, de maneira idealizada sobre um determinado objeto. Já em relação às representações externas, como o próprio termo aponta, são os símbolos que utilizamos e estruturamos para exteriorizar as nossas representações internas, tomando como exemplos, o uso de mapas, de equações, de diagramas, fotografias, pinturas, textos, entre outros (WARTHA; REZENDE, 2011).

Santos e Curi (2012), ao realizar um estudo na área do ensino da física consideraram que a aprendizagem está associada “(...) ao fato de o aluno reconhecer o mesmo objeto em diferentes representações, e que esse reconhecimento é responsável pelo sucesso dos alunos nas mobilizações de conteúdos em diferentes situações” (SANTOS; CURI, 2012, pg. 10). No entanto, conforme Duval (2006) é necessário compreender que algumas representações externas (semióticas¹), quando pretendem apresentar significados a um determinado conjunto de símbolos, podem oferecer diferentes dificuldades aos estudantes, pois a atividade cognitiva a ser mobilizada é diferente a cada tipo de representação.

As experiências prévias de cada indivíduo, nesse sentido, também interferem no momento que se relacionam com um tipo de representação. Pois no mesmo sentido do discurso da neurociência, pesquisadores voltados ao ensino escolar não consideram os estudantes como desprovidos de conceitos e ideias, mas capazes de se relacionar de diferentes maneiras com o conhecimento representado (SANZOVO; LABURÚ, 2017).

Nessa perspectiva a linha de investigação das MR (AINSWORTH, 1999) defende a prática de representar um mesmo grupo de conceitos de várias maneiras. Conforme 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, e com isso favorecer a construção de novos entendimentos (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011a). Cada forma deve estimular e potencializar os processos neurais e cognitivos dos estudantes de maneira particular e significativa (FERNANDES *et al.*, 2015).

¹ Semiótica: Teoria geral dos modos de produção, funcionamento e recepção dos diferentes sistemas de signos.

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 EC, e programas internacionais de avaliação (BRASIL, 2017; PISA, 2012). Consideramos necessário o planejamento e utilização de diferentes modos representacionais, tanto com maior ou menor proximidade aos conceitos específicos da ciência, tais como práticas em laboratório ou jogos. (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011a, SOARES, 2008).

No entanto, não bastam modificações quanto às metodologias no processo de ensino e aprendizagem se o processo avaliativo continua, sobre os mesmos moldes tradicionais. A avaliação da aprendizagem perante esse processo às MR se faz necessária, e pode qualificar ainda mais o processo de ensino e aprendizagem das ciências da natureza. Pesquisas nesta linha são raras, e se fazem necessárias, com o intuito de investigar o processo de avaliação, e a sua aplicabilidade nas intervenções didáticas, como o uso de estratégias metodológicas diferenciadas no processo de ensino e aprendizagem para o EC.

Nessa perspectiva este trabalho propõe-se a discussão do processo avaliativo no ensino de ciências, e a sua coerência com o uso de uma estratégia metodológica voltada ao processo de ensino e aprendizagem. Se adequando, nesse viés, à linha de pesquisa, Educação Científica: processos de ensino e aprendizagem na escola, universidade e laboratório de pesquisa, do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Vincular numa perspectiva crítica o uso de uma Estratégia Metodológica para o Ensino de Ciências ao seu processo avaliativo, baseado nos pressupostos teóricos das Múltiplas Representações e da Neurociência.

3.2. Objetivos Específicos

- i. Desenvolver avaliações adaptadas a diferentes formas de representação vinculadas ao ensino de ciências;
- ii. Avaliar o uso das múltiplas representações e da neurociência no ensino de ciências para o estudo das mudanças do estado físico da água no ensino fundamental.

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados que fazem parte desta dissertação estão apresentados sob a forma de um artigo científico. As seções *Percurso Metodológico*, *Resultados*, *Discussão dos Resultados* e *Referências Bibliográficas* encontram-se no próprio manuscrito.

O artigo científico tem como título *Discutindo Avaliação para Estudantes do Ensino Fundamental no Ensino de Ciências: Uma Estratégia Metodológica Baseada em Múltiplas Representações e Neurociência*. As seções *Percurso Metodológico*, *Resultados*, *Discussão dos Resultados* e *Referências Bibliográficas* encontram-se no próprio manuscrito. O manuscrito será submetido à Revista *Investigações em Ensino de Ciências*.



DISCUTINDO AVALIAÇÃO PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA BASEADA EM MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES E NEUROCIÊNCIA

Discussing Science Teaching Evaluation for Students the Elementary School: in a Methodological Strategy based on Multiple Representations and the Neuroscience

Resumo

Discutir avaliação é uma tarefa complexa, no entanto necessária, pois se evidencia cada vez mais sua importância sobre o processo educacional. A legislação brasileira aponta que os aspectos qualitativos devem sobrepor-se aos quantitativos no modo de avaliar os estudantes, porém, não estabelece objetivamente como estruturar esse modelo. 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, onde há grande discussão quanto à qualidade dos instrumentos de avaliação que levam em consideração competências específicas, para o desenvolvimento do estudante sobre o discurso das ciências no ensino fundamental. Nesse sentido, a linha de investigação das Múltiplas Representações e estudos da Neurociência estabelecem a importância dos conhecimentos prévios de cada estudante, e nos elucidam sobre um modo de pensar a avaliação com maior teor participativo e inclusivo. Não bastam modificações quanto às metodologias no processo de ensino e aprendizagem, se o modo avaliativo se refere sempre a um mesmo formato representacional. Através de uma pesquisa-ação, discutimos a qualificação do processo de avaliação no ensino de ciência, para alunos do ensino fundamental. Buscamos coerência entre o processo de ensino e aprendizagem, e os instrumentos avaliativos, em uma estratégia metodológica estruturada sob o viés da diversidade representacional, e fundamentos da neurociência. Dessa forma, possibilitamos a manifestação de conhecimentos prévios, estimulando um *feedback* heterogêneo, respeitando o ritmo e a maneira como cada estudante está construindo o seu conhecimento. Foi possível discutir diferentes aspectos, analisados por meio de diferentes juízos de qualidade. Com isso, percebemos a importância do respeito ao ritmo, e a maneira como cada estudante constrói o seu conhecimento nas diferentes modalidades representacionais. Isso nos leva a inferir que as diferentes representações incitam a diferenciação, e não a indiferença em sala de aula. Além disso, essa pesquisa-ação procurou diminuir o distanciamento entre, o que a legislação e a literatura estabelecem, e o que de fato é praticado em sala de aula no Ensino de Ciências.

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

Abstract

Discuss evaluation is a complex task, however necessary, as is evident more and more importance on the educational process. Brazilian law shows that the qualitative aspects should overlap the quantitative on how to evaluate students, however, it does not objectively establish how to structure this model. There is a wide debate in the literature about the aspects that should be considered in the evaluation instruments, no different in the area of science teaching, where there is much discussion about the quality of the evaluation instruments that take into account specific skills for student development on science discourse on elementary school. In this sense, the line of inquiry of multiple representations and studies of neuroscience establish the importance of the previous knowledge of each student and enlighten us on a way of thinking about evaluation with a higher participatory and inclusive content. Changes in methodologies in the teaching and learning process are not enough, if the evaluative mode always refers to the same representational

format. Through action research, we discuss the qualification of the evaluation process in science teaching, for elementary students. We seek coherence between the teaching and learning process, and the evaluative instruments, in a methodological strategy structured under the bias of representational diversity, and foundations of neuroscience. Thus enable the manifestation of previous knowledge, stimulating heterogeneous feedback, respecting the pace and the way each student is building their knowledge. It was possible to discuss different aspects, analyzed through different quality judgments. With this, we realize the importance of respecting the rhythm, and the way each student builds their knowledge in the different representational modalities. This leads us to infer that different representations encourage differentiation, not indifference in the classroom. In addition, this action research sought to narrow the gap between, what the legislation and literature establish, and what is actually practiced in the classroom at Science Teaching.

Keywords: Evaluation; Science Teaching; Multiple Representations; Neuroscience.

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 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 onde prevaleçam os aspectos qualitativos sobre os quantitativos (Dantas, Massoni, & Santos, 2017). Porém, é justamente sobre os aspectos qualitativos que recaem as maiores dificuldades dos educadores, no momento de estruturar propostas e instrumentos avaliativos que revelem, 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 uma maior qualidade no processo educacional, e nele está incluída a avaliação, se deve levar em consideração o fenômeno participativo dos todos agentes envolvidos. Essa participação, conforme Demo, deve se manifestar “(...) com o teor menor possível de desigualdade, de exploração, de opressão” (Demo, 2005, pg. 12). Dessa maneira, discutir avaliação envolve uma reflexão, não somente perante as orientações sobre currículo e a literatura acadêmica, mas também sobre um conjunto de fatores que envolvem a comunidade escolar e a prática docente. Incluindo seus objetivos, procedimentos, instrumentos, e, sobretudo a valorização da dimensão sócio-afetiva em que se situam estudantes e professores (Veiga, 2008).

As dificuldades em se desenvolver modelos de avaliação não se concentram em uma determinada área da educação, dessa forma esse trabalho trata da avaliação na área do Ensino de Ciências (EC). 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. Alguns 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).

Nessa perspectiva este trabalho por meio de uma Pesquisa-Ação propõe-se a discussão do processo avaliativo no Ensino de Ciências, e a sua coerência com o uso de uma Estratégia Metodológica voltada ao processo de ensino e aprendizagem, em um ambiente escolar com estudantes do 6º ano de uma escola da rede pública do município de Uruguaiana/RS. Tendo como pressupostos teóricos, a linha de investigação das Múltiplas Representações (MR), e pesquisas da Neurociência voltadas ao processo neural de aprendizagem.

DISCUTINDO CONCEITOS DE AVALIAÇÃO

Perrenoud (1999) nos apresenta duas, das principais lógicas de avaliação que permeiam o sistema educacional. Primeiramente, aponta a avaliação tradicional ou normativa, bem instalada nas instituições, e que privilegia os aspectos quantitativos envolvidos durante as relações de aprendizagem. A sua lógica envolve uma estrutura hierárquica e classificatória, estabelecendo o que é necessário saber para “avançar” ao próximo nível. Já a segunda lógica, não se preocupa com a classificação dos estudantes, mas sim com a sua formação, e contra as desigualdades e o fracasso escolar, e denominada pelo autor como avaliação formativa (Perrenoud, 1999).

A avaliação normativa, não à toa denominada tradicional, é preponderante nas instituições, pois como dito anteriormente, existem intencionalidades bem definidas no sistema social vigente que regulam, e que fortalecem a concepção, de que esse tipo de avaliação expressa maior qualidade no processo de ensino e aprendizagem (Luckesi, 2011). Outra razão para que esse tipo de avaliação tenha tornado-se tão aceita, é a sua manifestação palpável e concreta. Enquanto uma avaliação que não preze pelos aspectos quantitativos, acabe por defender valores e ideias imateriais, e não manipuláveis (Demo, 2005).

Por outro lado, avaliações de cunho formativo acabam se chocando com as avaliações tradicionalmente instaladas. 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 seletivo. Porém, mesmo tendo-se os critérios quantitativos atenuados em um processo avaliativo, o caráter qualitativo só é “bem visto”, quando este se soma aos aspectos classificatórios tradicionais, ou seja, não o substitui e sim age como uma tarefa suplementar (Perrenoud, 1999).

Demo (2005) não esconde a importância da numeração pragmática, ou seja, dos dados, porém ressalta que ao nos agarrarmos somente em algo mensurável, principalmente na educação, corremos o risco de desenvolvermos somente os aspectos mais concretos e instantâneos de uma comunidade, mas

não os mais importantes, como a defesa do aspecto da inclusão, e não da seleção, do máximo de oportunidades e não da hierarquização. Com isso o contexto escolar brasileiro, após a democratização das escolas públicas exige que o processo pedagógico proponha ações nesse sentido, sobretudo “(...) *com o teor menor de desigualdades, (...) e com menor opressão*” (Demo, 2005, pg. 12).

UM PANORAMA DA AVALIAÇÃO NO BRASIL

O atual Plano Nacional de Educação (PNE) – 2014-2024 (Lei n. 13.005, 2014), amparado pela LDB (Lei n. 9394, 1996), vem incorporando por meio de suas estratégias, no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), os resultados das avaliações de larga escala, de âmbito nacional quanto internacional, como é o caso do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do Programa de Avaliação Internacional dos Estudantes (PISA), respectivamente (Danta *et al.*, 2017). Essas avaliações (ou exames) são consideradas fontes de informações (dados) que compõe o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) - (INEP, 2014).

Pesquisadores apontam essas avaliações, como forma de garantir o monitoramento da qualidade da educação (Zampiri & Sousa, 2014). Além disso, acreditam que os seus resultados são importantes, perante o encaminhamento de políticas públicas, orientando até mesmo as práticas de ensino e aprendizagem (Maia & Justi, 2008).

Esse modelo de avaliação vai ao encontro dos pressupostos de classificação e seleção apontados por Luckesi (2011), quando afirma que esse tipo de estrutura didática não deve ser denominado como um tipo de avaliação da aprendizagem, mas como um exame escolar (Luckesi, 2011). Por conta disso, questionamo-nos em relação à importância e a influência que esses programas de avaliação têm sobre a identidade de cada sistema ou comunidade escolar. E também se a qualidade da educação brasileira é revelada através desse modelo de avaliação. Conforme Castro (2009), o caminho para a qualidade na Educação Básica é muito mais complexo, tendo em vista que a busca pelo caráter democrático e de qualidade em todas as escolas públicas enfrenta, ainda muitas desigualdades que extrapolam os espaços escolares.

Alguns autores apontam a necessidade de um olhar ponderado em relação a esses indicadores que visam orientar as políticas públicas educacionais, por não serem capaz de refletir no seu instrumento, condicionantes sociais (intra e extraescolares) que acabam por interferir no processo de aprendizagem (Pizarro & Lopes Jr., 2017). Porém, acreditamos que os indicadores não devem ser vistos como informação inútil e irrelevante, mas 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. Quer dizer, há toda uma diferença entre aproveitamento empírico da realidade e redução empirista” (Demo, 2005, p. 17).

Nesse sentido, pensamos um modelo avaliativo que atenda os diferentes aspectos no cotidiano escolar, assim como estabeleçam coerência com o discurso metodológico utilizado em sala de aula. O Brasil possui uma legislação normativa ampla, e um campo fértil de discussão teórica na literatura, que servem de apoio ao EC. No entanto, no cotidiano escolar, Dantas *et al.* (2017) aponta que essas orientações e sugestões não convergem com a avaliação realizada na escola.

UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA BASEADA NAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES E PRESSUPOSTOS DA NEUROCIÊNCIA

Neurociência na Educação

A educação visa, dentre outros aspectos, o desenvolvimento dos sujeitos, com uso de estratégias metodológicas, de recursos didáticos pedagógicos que permitam sua transformação enquanto sujeitos, assim como o mundo em que vivem (Guerra, 2011). Uma das grandes contribuições da Neurociência, nesse sentido é orientar, principalmente essas estratégias por meio do conhecimento das nossas funções mentais, sejam elas relacionadas à nossa cognição, a nossa motricidade e às nossas emoções (Fernades, Mourão-Carvalho, & Dantas, 2015; Guerra, 2011).

Nos últimos anos, educadores e neurocientistas, preocupados com a qualidade processo de ensino e aprendizagem vêm apresentando estudos que realizam uma interface entre conhecimentos relacionados às bases neurobiológicas da aprendizagem, da memória, das emoções e de outras funções cerebrais, que são estimuladas durante a práxis docente em sala de aula (Carvalho, 2011; Freitas, Motta, &

Mello-Carpes, 2015.). Quando discutimos, por exemplo, aprendizagem, se torna imprescindível que sejam abordadas questões relacionadas, ao processo de consolidação e evocação das nossas memórias. Esse processo é visto por diversos autores, como um processo complementar à aprendizagem, em que a memória deve ser vista como um fator neurobiológico que permite a aprendizagem (Izquierdo, 2011; Lent, 2010).

Além da memória, das emoções, do estado de atenção, a Neurociência ao estabelecer uma interface ao processo de aprendizagem ressalta a importância de outro tipo de atividade neural, extremamente influente no desenvolvimento da nossa capacidade cognitiva, que são denominadas como Funções Executivas (Dias, 2014; Lezak, 1982; Uehara, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez 2013). 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 muitas das competências específicas inerente ao estudo das Ciências da Natureza para o ensino básico (MEC, 2017; 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, com isso, ao chegarmos ao ambiente escolar já possuímos um conjunto de “imagens” estabelecidas por processos de representação neural, criadas 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, e com isso cada um compreende-as de forma particular (Fernandes *et al.*, 2015).

Ao percebermos a importância do conhecimento prévio dos estudantes (Moreira & Mansini, 2009), em uma perspectiva inclusiva, nosso planejamento pedagógico, incluindo não somente a estratégia metodológica, como também o modelo de avaliação, procura promover e estimular um maior número de instrumentos e representações perante o processo pedagógico. Pesquisadores da educação, assim como da área do EC apropriados do discurso das neurociências já promovem discussões importantes nesse sentido (Autores 1 & 2; Freitas *et al.*, 2015; Silva & Mello, 2018). A seguir apresentamos uma linha de investigação preocupada com a qualidade do EC, que dentre outros fatores defende uma aprendizagem significativa, representativamente diversificada, e com maior participação dos estudantes (Fernandes *et al.*, 2015; Laburú, Barros, & Silva, 2011a; Zompero *et al.*, 2017).

A importância da Multiplicidade Representacional

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 (MEC, 2017; PISA, 2012). Consideramos necessário o planejamento e utilização de diferentes modos representacionais, tanto com maior ou menor proximidade aos conceitos específicos da ciência, tais como práticas em laboratório ou jogos. (Laburú *et al.*, 2011a, Soares, 2008).

Nessa perspectiva a linha de investigação das Múltiplas Representações (MR) defende a prática de representar um mesmo grupo de conceitos de várias maneiras (Ainsworth, 1999). Conforme 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, e com isso favorecer a construção de novos entendimentos (Laburú *et al.*, 2011).

As experiências prévias de cada indivíduo, nesse sentido, também interferem no momento que se relacionam com um tipo de representação. No mesmo sentido do discurso da Neurociência, pesquisadores voltados ao ambiente escolar não consideram 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 os modos representacionais, as principais conforme Laburú *et al.* (2011a) e Klein e Laburú (2012) são as: *descritivas* (verbal, gráfica, tabular, diagramática, matemática), *figurativas* (pictórica, imagética, analógica ou metafórica), *cinestésicas* ou de *gestos corporais* (encenação, jogos), que utilizam *objetos tridimensionais* (3D), *experimentais* ou *maquetes*. Utilizamos em nossa Estratégia Metodológica (EM) algumas delas de forma integrada (Ainsworth, 1999).

No entanto, não bastam modificações quanto às metodologias no processo de ensino e aprendizagem, se o processo avaliativo continua sobre os mesmos moldes tradicionais. Dessa forma, este trabalho, fruto de uma dissertação de mestrado do programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Pampa propõe-se a discussão do processo avaliativo

no ensino de ciências, e a sua coerência com o uso de uma EM voltada ao processo de ensino e aprendizagem de um grupo de conceitos, para estudantes do sexto ano de uma escola da rede pública municipal do município de Uruguaiana/RS, a fim de aproximar a discussão teórica dos pormenores do contexto escolar.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esse trabalho se caracteriza como a realização de uma Pesquisa-Ação, em que os papéis de pesquisador e professor são ocupados pela mesma pessoa (Felcher, Ferreira, & Folmer, 2017), em que esse professor pesquisador assume o pressuposto, de que cada aluno tem sua própria maneira, e tempo próprio em processar o conhecimento (Thiollent & Colette, 2014). Além disso, essa pesquisa-ação educacional procura estabelecer um processo de interação entre pesquisador e a população interessada, afim de gerar possíveis soluções aos problemas detectados (Thiollent & Silva, 2007). Portanto, trata-se de uma investigação de caráter qualitativo, concebida e realizada sobre um problema coletivo, em que o próprio pesquisador e pesquisados representam-se na situação apresentada.

Assim, foi concebida uma intervenção pedagógica, conforme Damiani (2012), em que “tais interferências (...) objetivam promover avanços nas práticas pedagógicas (...) contribuindo para o avanço sobre os processos de ensino/aprendizagem neles envolvidos” (Damiani, 2012, p.3). Ela ocorreu em uma escola da rede pública municipal do município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Localizada em um dos bairros de maior densidade demográfica do município, e que atende estudantes, desde a Educação Infantil (Etapas V e VI) até os anos finais do Ensino Fundamental. Conta com aproximadamente mil estudantes, distribuídos em dois turnos, manhã e tarde (RIO GRANDE DO SUL, 2017).

Obtemos, de forma expressa, o apoio e autorização prévia da gestão escolar (Apêndice A), onde foi definido que em nenhum momento, os alunos realizariam atividades como: intervenções diretas no corpo humano, expedições de estudos ou atividades em turno inverso. Respeitando o Projeto Político Pedagógico - PPP da instituição, com isso todo planejamento da nossa EM e sua, posterior, execução se deu em turno letivo regular. Buscamos assim, o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional dos educadores. Além disso, por se tratar de uma investigação envolvendo seres humanos foram preservadas informações de qualquer natureza (descritiva ou visual) que identifique os sujeitos envolvidos, assim como nenhuma interferência no seu cotidiano, conforme orientação ética vigente (Resolução n.510, 2016).

O planejamento

Ao respeitar o currículo e os instrumentos didáticos vigentes da escola, elaboramos uma EM, a fim de desenvolver um processo de ensino e aprendizagem sobre conceitos ligados aos Estados Físicos da Água (Gowdak, 2015), convergindo ao uso de diferentes instrumentos avaliativos e procurando contemplar a multiplicidade de sujeitos que presenciavam a mesma sala de aula.

Isso nos remeteu a tarefa docente de planejar de forma, que a mediação do conhecimento, transitasse entre diferentes formas de representar esse grupo de conceitos, pois dessa forma, 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).

Dessa forma, a EM foi dividida em 04 etapas, e desenvolvida em quatro semanas (uma etapa por semana). As 03 primeiras foram voltadas ao processo de ensino e aprendizagem. Enquanto a quarta etapa foi especificamente voltada ao momento avaliativo.

Vale salientar que em cada uma das três primeiras etapas procuramos favorecer o desenvolvimento de diferentes atitudes e procedimentos, baseados nas competências específicas² de Ciências da Natureza para o EF, conforme Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2017).

² Competências nº 2, nº 3 e nº 8 conforme a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017).

Tabela 1: Estratégia Metodológica. Fonte: produzida pelo autor. Adaptada de Barros Filho (2002).

Etapas da EM	Representação predominante	Intenções Pedagógicas
<u>Etapa 01</u>	Aula expositiva de modo predominantemente Verbal-oral, Verbal-Textual e Imagética. Produzida pelo professor.	Explorar a interpretação de diferentes tipos de registros descritivos. Mediar o conhecimento, promover a discussão (C1, C2, P1, A2).
<u>Etapa 02</u>	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).
<u>Etapa 03</u>	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).
<u>Etapa 04 – Momento 01</u>	Questões abertas em uma folha A4 (individual)	Instrumento avaliativo relacionado à Etapa 01 (C2, C3, C4, P3).
<u>Etapa 04 – Momento 02</u>	Uma situação problema em uma folha A4 (individual)	Instrumento avaliativo relacionado à Etapa 02 (C1, C3, C4, P2, A3).
<u>Etapa 04 – Momento 03</u>	Manipulação de objetos concretos, experimentação e diálogo (em grupo)	Instrumento avaliativo relacionado à Etapa 03 (C2, C4, P3, P4, A1, A2).

Durante as etapas voltadas ao processo de ensino e aprendizagem buscamos estabelecer a comunicação do processo à etapa 04 – da avaliação. Tendo em vista os trabalhos de Barros Filho (2002) e Klein e Laburú (2012), desenvolvemos para cada uma das três primeiras etapas, um grupo de conceitos, atitudes e procedimentos, que cada instrumento de avaliação (etapa 04) pretendeu explorar. Como forma de tornar o planejamento mais legível, simbolizamos o grupo de conceitos em C, as atitudes em A e para procedimentos P (Barros Filho, 2002). 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;

Portanto, o desenvolvimento de todos esses conceitos, atitudes e procedimentos ocorreram durante todas as 03 primeiras etapas. Em cada uma foi previsto, também, a predominância de uma forma representacional (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, Mamprin, & Salvadego, 2011b), cujo o professor, através da oralidade e descrição no quadro procurou mediar, discutir e desenvolver: os conceitos - C1, C2; e as atitudes – A2. Outra forma representacional utilizada nessa atividade foi modo Descritivo Gráfico descrito no quadro a fim de desenvolver: os conceitos - C1, C2; C3 e procedimentos – P1. Procuramos estimular nos alunos, através da oralidade do professor, o sistema auditivo, como também o sistema visual através das expressões descritas no quadro (Lent, 2010), pois os estudantes deveriam realizar o registro das descrições do quadro em seus cadernos como parte final da atividade, conforme Figura 1.



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

Etapa 02 – Formato representacional, conceitos, atitudes e procedimentos

A forma representacional predominante para essa etapa da intervenção foram os modos Descritivos Verbal-textual e Investigativos (Zompero *et al.*, 2017). Cada estudante recebeu uma folha, com um texto descritivo contendo uma situação-problema (Figura 2) hipotética, em busca de uma resolução. Objetivamos desenvolver durante essa atividade: os conceitos C3, C4; as atitudes A3; e procedimentos P2; P3. Estas habilidades (identificação de hipóteses, uso de raciocínio crítico e lógico, e consideração de explicações alternativas) essenciais no Ensino de Ciências estimulam, aprimoram e desenvolvem nos sujeitos, as suas funções executivas (Zompero *et al.*, 2017). Com isso, foi solicitado 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 chuveiro) 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 ouviu falar sobre geada, como ela se forma (segundo o texto)?

Figura 02 - Modo representacional predominante na etapa 02. Fonte: produzida pelo autor.

Etapa 03 – Formato representacional, conceitos, atitudes e procedimentos

O modo representacional predominante nessa etapa foi Experimental, com Manipulação de Objetos Tridimensionais, e Descritivo Verbal-oral. Divididos em grupos os estudantes, todos deviam observar alguns fenômenos alusivos aos conceitos discutidos nas atividades anteriores. Deveriam também desenvolver atitudes e procedimentos inerentes ao trabalho em equipe, discutindo sobre as observações, levantando algumas hipóteses e conseqüentemente, manipulando alguns materiais tridimensionais, conforme figuras 3 e 4. Dessa forma, a atividade procurou desenvolver: os conceitos – C2, C3, C4; as atitudes A1, A2, A3; e os procedimentos P3, P4.

Os estudantes foram organizados em grupos de três a seis integrantes, onde cada grupo recebeu um roteiro (Apêndice B) com duas atividades práticas, com materiais concretos e questões problematizadoras. Entendemos que atividades de reconhecimento e manipulação de objetos envolvem, além de uma via (ventral) de análise cognitiva desses objetos, também outra via (dorsal) pragmática, que visa orientar o corpo (a motricidade) do sujeito. A aprendizagem motora também é parte importante do aprendizado, pois envolve um grande número de neurônios espelhos ligados as nossas ações de observação visual, como a imitação motora de outras pessoas, inclusive o professor (Lent, 2010).



Figura 03 - Modo representacional predominante na etapa três. Fonte: produzida pelo autor.



Figura 04 – Modo representacional predominante na etapa três. Fonte produzida pelo autor.

Etapa 04 – Instrumentos Avaliativos

Ao pensar na avaliação respeitando o processo, desenvolvemos um instrumento plural de avaliação, onde procuramos criar algumas condições correspondentes aos momentos de interação entre os diferentes modos representacionais, oportunizando diferentes formas de participação para cada estudante (Pacheco, 1998). O subdividimos em 03 momentos, cada qual correspondendo ao modo representacional utilizados no desenvolvimento do grupo de conceitos, atitudes e procedimentos nas etapas anteriores. Vale ressaltar que a aplicação desse instrumento deveria ocorrer em seqüência.

Momento 01 - Referente à Atividade 01, de forma individual com tempo destinado de 20 minutos, os estudantes deviam responder 02 questões abertas (Godwak, 2015, pg. 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 Atividade 02, de forma individual com tempo destinado de 20 minutos, os estudantes deveriam ler e compreender um texto, conforme figura 5, que contempla conceitos alusivos aos desenvolvidos nas atividades 01 e 02, e responder uma questão problematizadora:

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 05 – Momento 02 da Etapa 04. Fonte: adaptada de Godwak (2015, pg. 182).

Momento 03 – Referente à Atividade 03, em grupo (de 03 a 06 integrantes), distribuídos no laboratório de ciências, onde cada grupo deveria desenvolver um dos experimentos realizados na Atividade 03, conforme o roteiro (Apêndice B). Todos integrantes deveriam participar de forma oral, dialogando com o professor e discutindo entre o grupo algumas questões orientadoras (Apêndice C) semelhantes às utilizadas na Atividade 03, com tempo de 10 minutos para cada grupo desenvolver o experimento e discutir os fenômenos. Foi utilizado um formulário de atividade prática (Figura 6) desenvolvido por Santana, Menezes, Folmer, Puntel e Castelhana (2011) como recurso avaliativo, buscando dessa forma, 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 06 – Formulário de avaliação prática. Fonte: Adaptada de Santana *et al.* (2011).

Com isso, em cada momento da Etapa 04 procuramos estabelecer uma conexão a cada uma das três etapas anteriores, ligadas ao processo de ensino e aprendizagem. Além disso, cada instrumento busca

o desenvolvimento de diferentes habilidades e competências, todas previstas nas etapas 1, 2 e 3, e com isso dar relevância ao processo utilizando instrumentos plurais, que consequentemente irão proporcionar aos estudantes diferentes oportunidades de manifestar ou representar seu conhecimento.

Instrumentos Analíticos

O primeiro instrumento de análise utilizado foi baseado no estudo de Coelho, Lélis, Ferreira, Piuzana e Quadros (2014), os quais realizam uma investigação envolvendo o mesmo grupo de conceitos científicos – os Estados Físicos da Água, utilizados na nossa investigação. Dessa forma, a análise se deteve sobre as respostas descritivas verbais, e foram categorizadas em Níveis de Explicação, tais como: 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 manifeste nenhuma ideia do fato, e construa uma explicação confusa ou incoerente.

O segundo instrumento analítico foi utilizado para análise das 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 ensino de ciências através de linguagem não verbal, como desenhos, diagramas ou imagens (Piñeros, Baptista, & Costa-Neto, 2018). Portanto, utilizamos esse instrumento na análise dessas representações manifestadas pelos estudantes, sob o viés das categorias propostas por Köse (2008) e distribuídas 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 foi definido o próprio formulário de avaliação prática (APÊNDICE C) relacionado ao terceiro momento da avaliação. Este foi destinado a perceber as interações dos estudantes perante a atividade de modo representacional predominantemente experimental, com manipulação de objetos, e com os estudantes distribuídos em grupos. Ele foi estruturado com quesitos baseados nos procedimentos e atitudes pretendidas em nosso estudo, incluindo algumas competências específicas para o Ensino de Ciências, previstas na BNCC (MEC, 2017). Portanto, servindo de apoio na análise do momento representacional predominantemente prático-teórico. Além disso, algumas falas dos estudantes foram citadas nessa categoria, para tornar mais claro a interação entre os estudantes e o professor pesquisador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da EM 20 estudantes de uma turma do sexto (6º) ano do Ensino Fundamental, sendo sete (07) meninas e treze (13) meninos, na faixa etária entre onze e treze anos. Em relação a essa faixa etária cabe destacar o que a Neurociência aponta em relação ao estágio de maturação do cérebro. Neste período biológico nosso cérebro está distante da maturidade, pois segundo estudos, partes essenciais do cérebro como a glândula pinal³, o estriato ventral direito⁴, o córtex pré-frontal passam por uma grande

³ Produz o hormônio melatonina, crítico para fazer o corpo dormir (LENT, 2010).

transformação durante a adolescência, sendo este último estritamente relacionado com as já mencionadas funções executivas (Herculano-Houzel, 2009, Lent, 2010).

Essas considerações em relação ao grau de maturidade do cérebro se fazem de extrema importância, para que possamos compreender as instabilidades comportamentais e emocionais dos sujeitos em sala de aula. É uma fase de mudanças profundas, não somente em termos de desenvolvimento emocional, o que exige da prática docente atividades que permitam a interação entre os indivíduos, pois o cérebro é também social, ou seja, desenvolve-se melhor no contato com outros cérebros (Fernandes *et al.* 2015; Ramos, 2014).

Sobre a análise das manifestações dos estudantes, as subdividimos em três categorias: em relação às descrições verbais, descrições não verbais, e interações e manifestações em uma atividade experimental. As descrições verbais ocorreram na primeira questão do primeiro instrumento, e no segundo instrumento avaliativo. Enquanto as descrições não verbais ocorreram somente na segunda questão do primeiro instrumento utilizado. Já a análise das interações e manifestações dos estudantes ocorreu sobre o terceiro momento avaliativo, por meio do viés do formulário de atividade prática, corroborado por algumas falas dos estudantes.

Descrições verbais

Quanto às expressões descritivas verbais, os estudantes manifestaram-se nos dois primeiros instrumentos avaliativos utilizados na etapa 04, portanto realizamos uma análise em cada instrumento.

No primeiro instrumento avaliativo

Todos os estudantes responderam de forma descritiva e verbal, corroborando com o que foi solicitado no próprio exercício, e também corroborando com a forma representacional da primeira etapa desenvolvida durante a EM. Ao analisarmos as respostas dos estudantes quanto aos níveis de explicação percebermos que os estudantes se manifestaram de formas muito distintas (Klein & Laburú, 2012). Quanto ao discurso simbólico, percebermos algumas descrições com raciocínio lógico muito próximo dos conceitos desenvolvidos durante as atividades (figuras 7), já a maioria descreveu situações próximas do seu cotidiano (figura 10), enquanto poucos se manifestaram de maneira incoerente (figura 11) com o que era solicitado na questão.

Sob o viés dos níveis de explicação 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). No entanto, pensamos o nível de explicação elaborada, não como uma manifestação extensa e sofisticada, mas que apresentasse símbolos mais próximos do conceito científico, como também da objetividade da questão. Nas figuras 07 e 08, apresentamos dois exemplos de respostas ao nível de explicação elaborada, das E1 e E4, respectivamente.

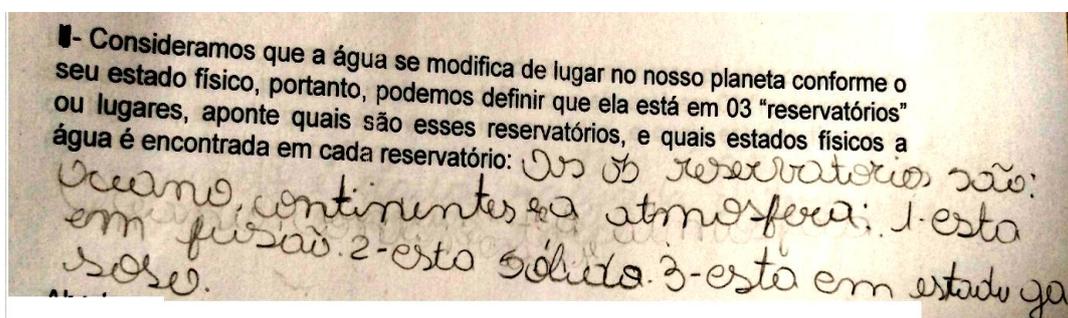


Figura 07 - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.

⁴ Regula a motivação pela recompensa, enfrenta certas mudanças que levam a comportamentos de risco (LENT, 2010).

■- Consideramos que a água se modifica de lugar no nosso planeta conforme o seu estado físico, portanto, podemos definir que ela está em 03 "reservatórios" ou lugares, aponte quais são esses reservatórios, e quais estados físicos a água é encontrada em cada reservatório: *Mares (oceanos), Pólos, e atmosfera. Sólido nos Pólos, líquido nos mares, e gasoso na atmosfera.*

Figura 08 - 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 09), de maneira pouco lógica, porém coerente com símbolos utilizados na questão. Salientamos aqui importância da elaboração de uma questão, e o quanto os termos utilizados podem provocar diferentes formas de compreensão. Exemplificamos a resposta do E14 (figura 10), onde o estudante ao ler o termo "reservatório", muito provavelmente foi remetido ao seu cotidiano, com isso descreveu o local onde a água, objeto principal da questão, fica armazenada em sua residência – "caixas d'água".

■- Consideramos que a água se modifica de lugar no nosso planeta conforme o seu estado físico, portanto, podemos definir que ela está em 03 "reservatórios" ou lugares, aponte quais são esses reservatórios, e quais estados físicos a água é encontrada em cada reservatório: *A AGUA VAI PARA OS RESERVATÓRIO PARA FICAR MAIS LIMPA*

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

■- Consideramos que a água se modifica de lugar no nosso planeta conforme o seu estado físico, portanto, podemos definir que ela está em 03 "reservatórios" ou lugares, aponte quais são esses reservatórios, e quais estados físicos a água é encontrada em cada reservatório: *RIOS, MARES, CAIXAS D'ÁGUA*

Figura 10: Exemplo de representação descritiva no nível de explicação simplista. Fonte: produzida pelo autor.

Com isso, chamamos a atenção do emprego dos símbolos utilizados na construção de uma tarefa, pois a questão remete ao estudante, muitas vezes o 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. A minoria dos estudantes manifestou-se de maneira incoerente, construindo uma explicação confusa e com pouca relação, tanto com seu cotidiano quanto com os conceitos científicos explorados, conforme o exemplo da resposta do E12 na figura 11. As respostas consideradas ao nível errôneo não podem ser entendidas como algo descartável, e de total responsabilidade do estudante, cabe ao professor oportunizar a todos novas oportunidades, e através do diálogo contínuo perceber o desentendimento desses estudantes (Hoffmann, 2003).

■- Consideramos que a água se modifica de lugar no nosso planeta conforme o seu estado físico, portanto, podemos definir que ela está em 03 "reservatórios" ou lugares, aponte quais são esses reservatórios, e quais estados físicos a água é encontrada em cada reservatório: EU NÃO SEI MENTIR DOSES
 RESERVATÓRIOS.

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

No segundo instrumento avaliativo

No segundo instrumento avaliativo que explorava o modo de representação investigativo, assim como a compreensão de um texto explicativo, todos os estudantes representaram suas respostas de forma descritiva verbal. Estabelecemos os mesmos critérios de análise da primeira questão, do primeiro instrumento e percebemos 03 respostas errôneas, 02 ao nível simplista e 15 no nível de elaborada. Como exemplo de manifestação de forma errônea, temos as respostas dos estudantes E7 e E8, conforme figuras 13 e 14, respectivamente.

■- Onde um alimento cozinha mais rápido: numa cidade que fica ao nível do mar (como Uruguaiana) ou numa cidade que fica a mais de 2000 metros de altitude (como La Paz, na Bolívia)? A água ferve a uma temperatura inferior a 100°C isso significa que o alimento

Figura 12 - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação errônea. Fonte: produzida pelo autor.

■- Onde um alimento cozinha mais rápido: numa cidade que fica ao nível do mar (como Uruguaiana) ou numa cidade que fica a mais de 2000 metros de altitude (como La Paz, na Bolívia)?
 O álcool, por exemplo, ferve, ferve em ebulição a 78°C

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

Abaixo exemplos de respostas ao nível de explicação simplista em relação ao segundo instrumento avaliativo, estudantes E2 e E11, respectivamente.

■- Onde um alimento cozinha mais rápido: numa cidade que fica ao nível do mar (como Uruguaiana) ou numa cidade que fica a mais de 2000 metros de altitude (como La Paz, na Bolívia)? O ponto de ebulição da água é 100°C ao nível do mar mas o de outros líquidos é diferente.

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

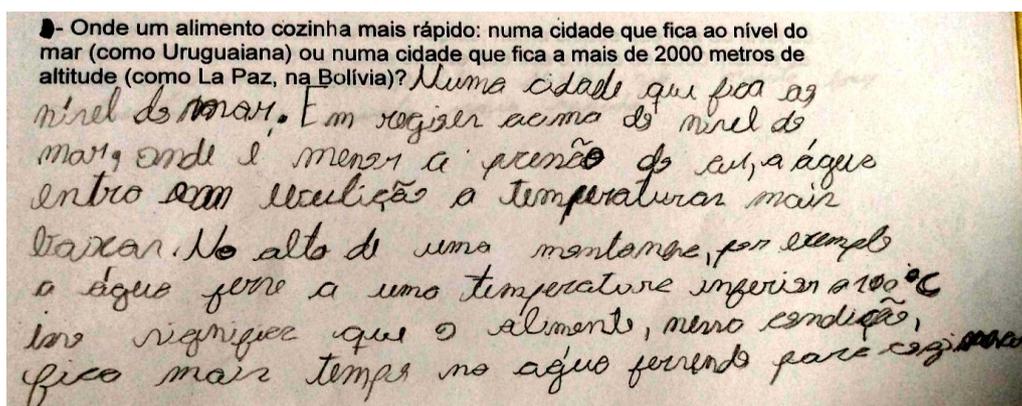


Figura 15 - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação simplista. Fonte: produzida pelo autor.

Quanto ao nível de explicação elaborada houve uma grande incidência de respostas, pois, como dito anteriormente consideramos que sobre esse nível o estudante não precisaria descrever uma quantidade extensa de símbolos, mas sim que apresentasse àqueles que vão ao encontro dos objetos do conhecimento explorados no instrumento. Conforme exemplos das respostas dos E9 e E15 (figuras 17 e 18). Em relação ao instrumento utilizado, o texto pode ter auxiliado muitos estudantes quanto ao ato do raciocínio lógico, e aos elementos que podiam ser comparados, contendo informações necessárias para compreender o que era solicitado, auxiliando na comunicação das suas respostas. Conforme Zompero e Laburú (2017), essas atividades de tipo investigativo possibilitam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, ligadas ao processo de ensino e aprendizagem em ciências, se relacionando também com a ativação de suas funções executivas.

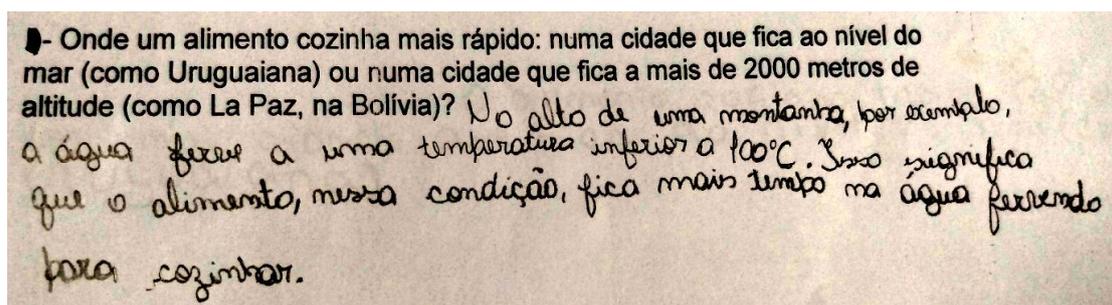


Figura 16 - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.

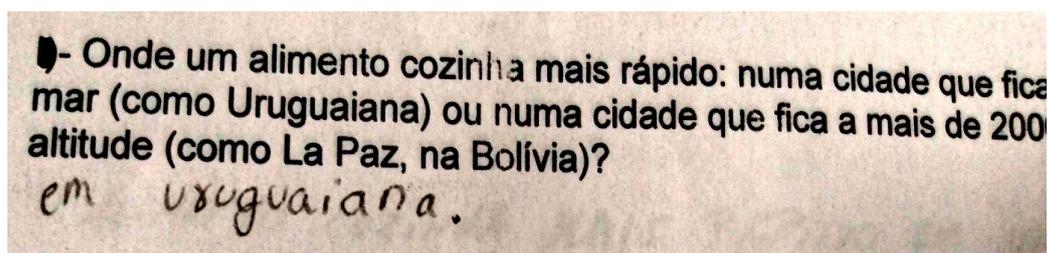


Figura 17 - Exemplo de representação descritiva no nível de explicação elaborada. Fonte: produzida pelo autor.

Descrições Não Verbais

No primeiro instrumento avaliativo, mais especificadamente, na segunda questão, dávamos a opção para os estudantes representarem suas respostas de forma descritiva verbal (escrita) ou de forma descritiva não verbal (desenho, gráficos e figuras). Todas as representações foram descritas de forma não verbal, ou seja, todos os vinte estudantes “optaram” por incluir em suas respostas um desenho, figura ou até mesmo gráficos que foram utilizados durante a primeira atividade da EM. Para analisarmos esses modelos de descrições dos estudantes, utilizamos como instrumento analítico os níveis de representação de Köse (2008), que defende a utilização de desenhos com ou sem textos explicativos, numa maneira 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 descreveram em um nível de desenho “não representativo” (figura 19), apontado como nível 02 de representação. Nessas imagens foi possível perceber que o objeto “água” está presente na representação, no entanto, há pouca relação quanto à ideia de mudança ou passagem de qualquer um dos estados físicos da água no ambiente (COELHO et al. 2014).

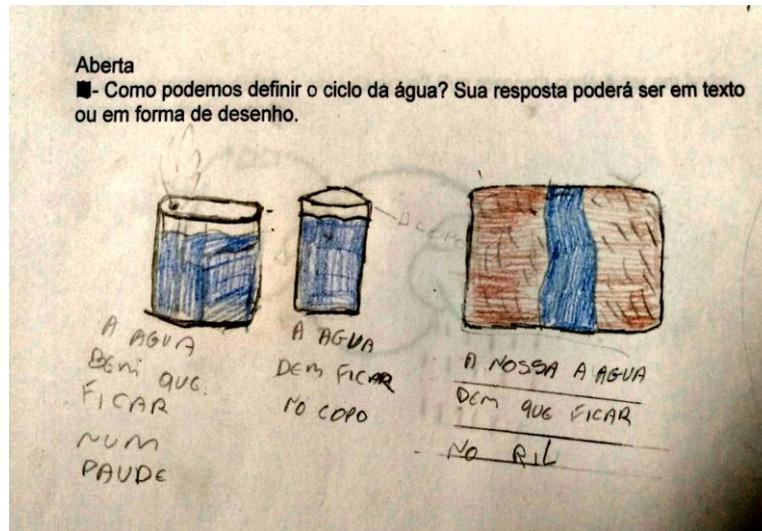


Figura 18: Exemplo de representação descritiva não verbal nível 02 - E7. Fonte: produzida pelo autor.

Já 04 estudantes apresentaram um tipo de desenho ou esquema gráfico, com algum grau de entendimento, ou alguma ideia alternativa, e inseriram-se no nível 03 de representação (figura 20). Nesse nível de representação já foi possível perceber informações do cotidiano do estudante, em que demonstram um pouco de sua realidade e cultura (Piñeros, 2018), assim como a ideia de dinamismo da água na natureza.

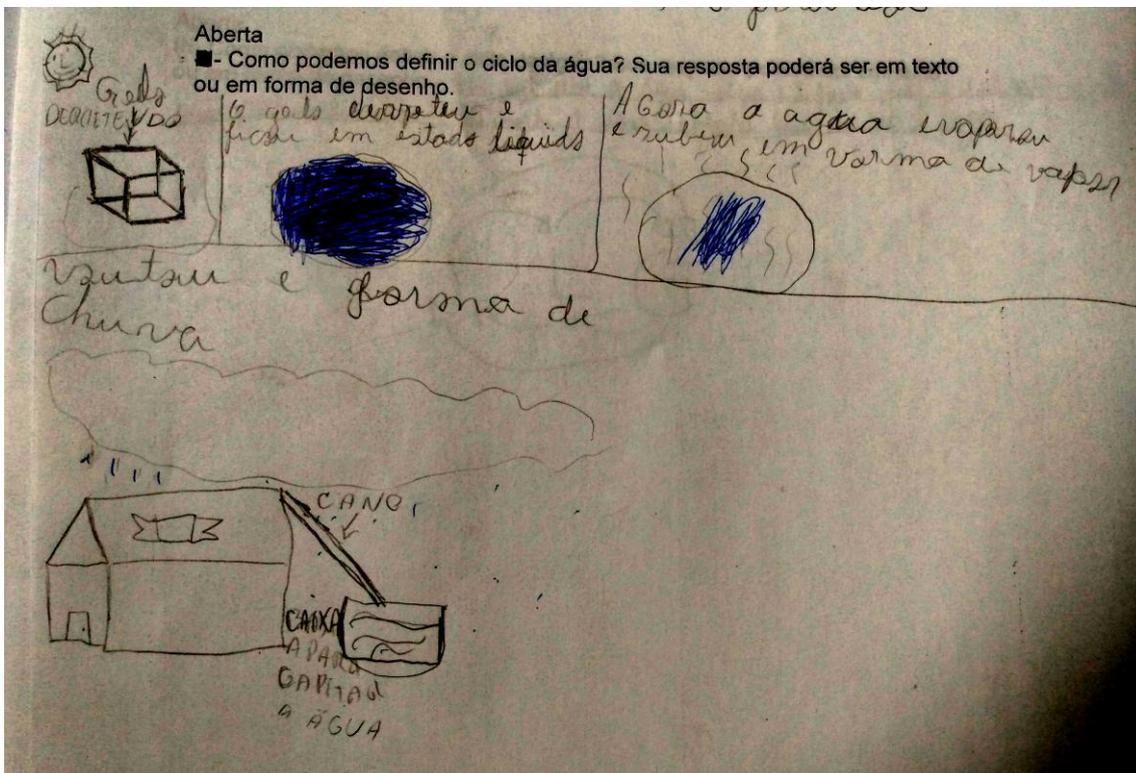


Figura 19: Exemplo de representação descritiva não verbal nível 03 do E5. Fonte: produzida pelo autor.

Em relação ao nível 04, Köse (2008) argumenta que a representação deve demonstrar um entendimento parcial, com elementos científicos inseridos (figura 21). Nesse sentido, identificamos 07

respostas, em que os estudantes as representaram, por meio de uma aproximação com elementos gráficos utilizados na etapa 01 da EM (figura 21). Esses dados chamam a nossa atenção, pois 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, estendendo assim os significados dos conceitos discutidos (Laburú *et al.*, 2011a).

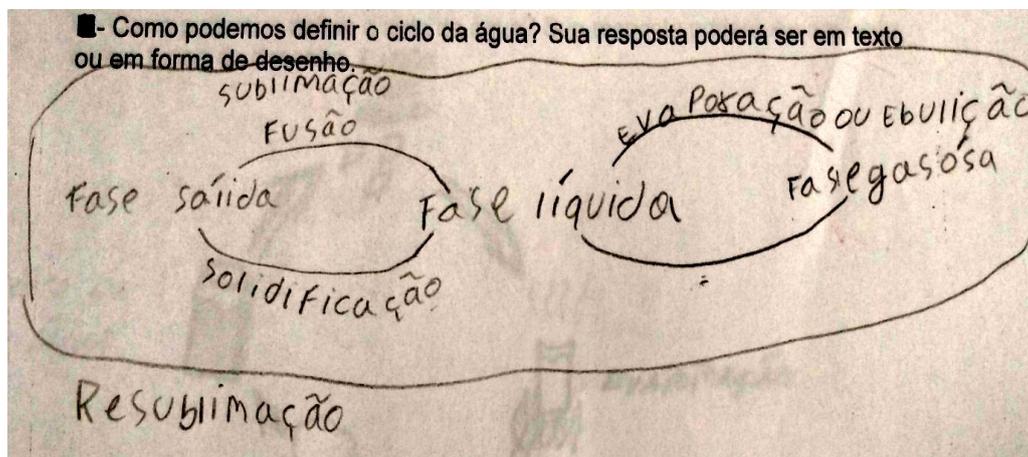


Figura 20: Exemplo de representação descritiva não verbal nível 04 do E15. Fonte: produzida pelo autor.

E em um nível mais amplo de representação, com desenhos ou imagens coerentes, tanto com os conceitos científicos explorados, como também com o proposto na avaliação, 03 estudantes conseguiram representar o que Köse (2008) aponta como nível 05 (figura 22) de representação não verbal (Piñeros *et al.*, 2018).

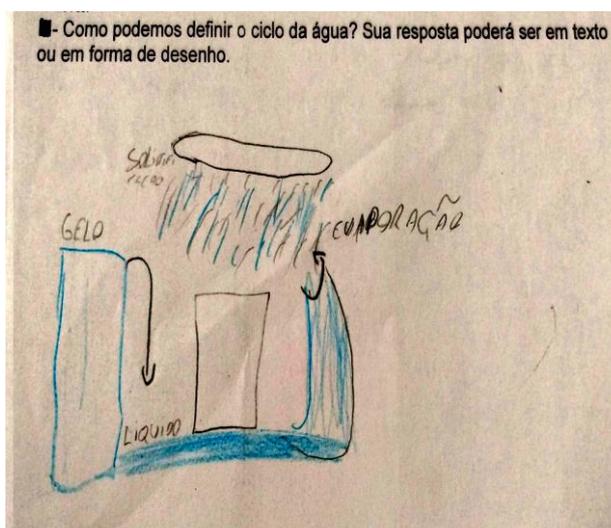


Figura 21: Exemplo de representação descritiva não verbal nível 05 do E11. Fonte: produzida pelo autor.

Percebemos através dessas manifestações uma grande espontaneidade dos estudantes ao representar suas percepções, por intermédio de uma forma alternativa ao modelo formal e tradicional (Pacca *et al.*, 2003). A grande diversidade de respostas é um desafio para o professor que oportuniza ao aluno essa liberdade de expressão, porém, ao mesmo tempo oportuniza 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 exigiria 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 parte de um processo, ou seja, de uma EM.

Cada grupo foi responsável por tomar as próprias decisões, e 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. Esse momento contribuiu para melhorar relações educativas em comparação com as outras etapas da EM, no sentido de facilitar um maior grau de participação dos estudantes (Laburú *et al.*, 2011b). Porém, ao analisar algumas atitudes, individuais previstas no trabalho em grupo, percebemos que alguns estudantes (E01 e E17) não participaram de forma colaborativa, somente acompanharam o grupo, com pouca participação oral, quanto na estruturação dos experimentos (figura 23).

Isso corrobora a nossa ideia de que cada indivíduo reage de diferentes maneiras a cada situação escolar em 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, porém o desafiando a desenvolver um significado mais profundo do estudo (Laburú *et al.*, 2011a). No entanto, todos os vinte estudantes foram 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 (Alípio e Galieta, 2018).

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 somente com gelo. Discutimos também sobre o processo de mudança de físico envolvido no derretimento do gelo. A maioria dos estudantes se manifestou de alguma forma para tentar responder, ao menos em parte os questionamentos.

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 porque formou “gelo” no lado externo do copo com gelo e sal. Chamou nossa 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, portanto quais seriam os motivos que provocariam esse fenômeno. Novamente, muitos estudantes manifestaram-se com diferentes argumentos, porém todos com alguma relação sobre 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 esquentar 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		X
5. O estudante relaciona a prática com seu cotidiano?		X	X		X			X	X	

Figura 22: 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 E7		Nome E10		Nome E11		Nome 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 23: Formulário apontando uma boa participação de um dos grupos na atividade prática. Fonte: produzida pelo autor.

Essa atividade pautada na experimentação demonstrou ser possível ampliar o conceito de respeito aos saberes dos estudantes, pois como é possível notar em muitas falas, a linguagem oral se expressa de maneira simples, sucinta, e muitas vezes informal. Porém todas genuínas, e autênticas para cada indivíduo. E ao entendermos a construção do conhecimento como permanente e sucessiva, seria incoerente esperar respostas uniformes e acabadas, pois segundo Hoffmann (2003), existem muitas respostas possíveis a uma mesma pergunta. Nesse sentido, é necessário que esse tipo de atividade seja recorrente na nossa prática em Ciências, pois conforme Laburú *et al.* (2011b), "... 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" (Laburú *et al.*, 2011b, pg. 23).

Percebemos que muitas das respostas descritas pelos estudantes relacionavam-se com símbolos utilizados em diferentes momentos da EM, em sala de aula ou em laboratório. Conforme, previsto pela

Neurociência, esse modelo de planejamento deveria estimular a atenção voluntária, a leitura, a escrita, a manipulação de objetos concretos, possibilitando o exercício de áreas corticais (por vezes simultâneas), como as vias motoras e as vias cognitivas do córtex cerebral, essenciais no processo de consolidação da memória (Lent, 2010). Um bom exemplo são algumas das respostas (Figura 20) descritas na Etapa 04, que apresentavam símbolos utilizados na representação da Etapa 01, ou seja, cada representação age de maneira particular para cada indivíduo, o que obriga a reflexão do docente no momento do seu planejamento levar sempre em consideração possibilitar um modo representacional alternativo em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma pesquisa-ação – *in loco*, acreditamos que essa EM se estabelece como uma proposta pedagógica, em que os instrumentos avaliativos apresentam coerência com as diferentes metodologias empregadas, procurando unir-se ao processo de ensino e aprendizagem (Laburú *et al.*, 2011b). Foi necessário discutir diferentes aspectos por meio de diferentes juízos de qualidade, ou seja, para cada modo de representação buscamos expressar uma forma de avaliá-lo em consonância com o emprego metodológico utilizado, e com isso procurando valorizar mais o processo de ensino e aprendizagem (Luckesi, 2011; Demo, 2005).

Essa valorização contempla diferentes aspectos, pois conforme Hoffmann (2003, pg. 97), “não se pode pensar uma avaliação que contemple somente questões atitudinais, em detrimento do abandono das questões cognitivas, e vice-versa”. Reiteramos, portanto, que os instrumentos avaliativos inseridos dentro desta EM multirepresentacional, tornaram-se peça coerente ao processo utilizado, fazendo com que representassem a construção de seu conhecimento sob diferentes formas, e com isso sendo estimulados ao uso de vários sentidos e habilidades mentais (atenção e raciocínio lógico) importantes para aprendizagem em ciências (Dias, 2014).

Possibilitamos também a manifestação de conhecimentos prévios, com isso estimulando um *feedback* heterogêneo, respeitando o ritmo e a maneira como cada estudante está construindo o seu conhecimento (Hoffmann, 2003). Ao valorizarmos as diferentes descrições, verbais ou não verbais, e também suas atitudes, não ressaltamos somente os aspectos objetivos, mas também a subjetividade de cada um, e assim incitando-os à diferenciação, e não a indiferença (Perrenoud, 2011).

Ainda sobre a avaliação no ensino de ciências, o planejamento organizado, de acordo com o grupo a que se destina, tende a tornar-se um facilitador no momento de sua execução. Principalmente quando o público alvo são estudantes que sempre vivenciaram os mesmos instrumentos avaliativos (Alípio & Galieta, 2018). Ao promovermos mais de um instrumento avaliativo, no nosso caso três, possibilitamos um maior teor de participação dos estudantes, do que se oferecêssemos somente um modelo. Ressaltamos que, a influência dos aspectos que permeiam o cotidiano de uma sala de aula de uma escola de Educação Básica da rede pública interfere, significativamente, sobre a aprendizagem de cada indivíduo. Avaliar é uma das ações que permeiam o interior da realidade escolar, sendo impossível pensá-la como algo simplista, mas sim como algo complexo, composto não somente por relações humanas, mas também legais e institucionais (Dantas *et al.*, 2017).

Através dessa investigação pretendemos colaborar com a rede municipal de ensino, com a instituição parceira e as demais instituições de ensino básico. Pois, acreditamos que essa pesquisa-ação pode contribuir para elucidar algumas ações, em uma perspectiva de avaliação qualitativa, que se proponham contra a homogeneização, contra as discriminações e a favor da liberdade de expressão (Thiollent & Colette, 2014). E por fim, esperamos contribuir com a qualificação da prática docente e avançar sobre os conceitos tradicionais de avaliação, pois um modelo de avaliação único caracteriza-se, acima de tudo, antidemocrático e não participativo, não viabilizando, dessa forma, o processo de democratização do ensino (Demo, 2005; Luckesi, 2011).

REFERÊNCIAS

Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33, 131-152.

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 Ciências*, 11(1), 50-72. Recuperado de <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>

Autores 1 E 2 (Referência omitida)

Barros-Filho, J., Silva, D. (2000). Algumas reflexões dos estudantes sobre avaliação no ensino de ciências. *Ciência & Ensino*, (9), 14-17.

Barros-Filho, J., Silva, D. (2002). Buscando um sistema de avaliação contínua: ensino de eletrodinâmica no ensino médio. *Ciência & Educação*, 8(1), 27-38.

Cabrito, B.G. (2009). Avaliar a Qualidade em Educação: Avaliar o quê? Avaliar como? Avaliar para quê? *Caderno Cedes Campinas*, 29(78), 178-200. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v29n78/v29n78a03.pdf>

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), p.271-96. <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v1i3.51>

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. Recuperado de http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_1/11-AF-180-12.pdf

Chueiri, M.F. (2008). Concepções sobre a avaliação escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*, 19(39), 49-64. Recuperado de <https://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1418/1418.pdf>

Damásio, A. R. (1996). *O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. São Paulo, SP: Companhia das Letras.

Damiani, M. F. (2012). Sobre pesquisas do tipo intervenção. In *XVI Encontro nacional de didática e práticas de Ensino*. Campinas, SP. Recuperado de <http://endipe.pro.br/ebooks-2012/2345b.pdf>

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 *I Seminário Tecnologias Aplicadas a Educação e Saúde*. 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

Felcher, C.D.O., Ferreira, A.L.A., & Folmer, V. (2017). Da Pesquisa-Ação à Pesquisa-Participante: discussões a partir de uma investigação desenvolvida no Facebook. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(7), 1-18. Recuperado de http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID419/v12_n7_a2017.pdf

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*, 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

Freitas, D.P.S., Motta, C.S., & Mello-Carpes, P.B. (2015). As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana. *Trab. Educ. 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.

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

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 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. (2014). *Saeb - Sistema de Avaliação da Educação Básica*. Brasília, DF: INEP. 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. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n2/1983-2117-epec-14-02-00137.pdf>

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. (2011a). Multimodos, Múltiplas Representações, Subjetividade e Aprendizagem Significativa. *Ciência & Educação*, 17(2), 469-487. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000200014>

Laburú, C.E., Mamprin, M.I.L.L., & Salvadego, W.N.C. (2011b). *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

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

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*, 14(3). <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132008000300005>

MEC (2017), *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Conselho Nacional de Educação. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf

Moreira, M.A., & Mansini, 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. DOI:10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p159

PISA - Program International of Students Evaluation. (2012) *Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190119>

Ramos, A.S.F. (2014). Dados recentes da neurociência fundamentam o método: Brain Based Learning. *Revista Psicopedagogia*, 31(94),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

RIO GRANDE DO SUL, (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

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/ppgecqv/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. doi: 10.28976/1984-2686_rbpec_2017173745

Silva, J.L.P.B., & MORADILLO, E.F. (2002). Avaliação, ensino e aprendizagem em ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 04(1), 28-39. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/epec/v4n1/1983-2117-epec-4-01-00028.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: *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., & Silva, G. O. (2007). Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 01(1), 93-110. <http://dx.doi.org/10.29397/reciis.v1i1.888>

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>

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/ml.2013.145>

Veiga, I.P.A. (2008). Por um projeto colaborativo de gestão da aula. In: *Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Trajetórias e processos de ensinar e aprender: lugares, memórias e culturas*. Porto Alegre, RS. Recuperado de <https://endipe.pro.br/site/eventos-anteriores/>

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*, Águas de Lindóia, SP. Recuperado de http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_11.htm

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: Schnetzler, R.P.; Aragão, R.M.R. de. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. 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*, 23(2), 419-436. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020009>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma pesquisa ação, acreditamos que essa EM estabeleceu uma alternativa de avaliação, que apresenta coerência com as diferentes representações empregadas, procurando unir o instrumento avaliativo ao processo de ensino e aprendizagem. Vale ressaltar que o emprego desse tipo de investigação busca diminuir o distanciamento entre o que a legislação e a literatura estabelecem, e o que de fato é praticado na sala de aula no EC da rede pública.

Com isso, ao tentarmos estabelecer maior qualidade nos instrumentos avaliativos, não desconsideramos os aspectos quantitativos, pois não entendemos as diferenças entre esses aspectos como antagônicas, como uma polarização, em que um fosse contrário ao outro (DEMO, 2005). Mas sim discutimos diferentes aspectos por meio de diferentes juízos de qualidade, e para cada modo de representação utilizado buscamos expressar uma forma de avaliá-lo em consonância com o emprego metodológico utilizado, e, com isso, procurando valorizar o processo da EM empregada (LUCKESI, 2011).

Também, consideramos que nenhum instrumento avaliativo utilizado foi determinado como melhor ou pior em relação aos outros, mas cada qual contemplou determinados aspectos, em detrimento do outro. Conforme Hoffmann (2003, pg. 97), “não se pode pensar uma avaliação que contemple somente questões atitudinais, em detrimento do abandono das questões cognitivas, e vice versa”. Por isso, consideramos que os instrumentos avaliativos inseridos dentro desta estratégia metodológica multirepresentacional, tornaram-se peça coerente ao processo utilizado, permitindo com que vários sentidos dos estudantes fossem envolvidos, tais como habilidades mentais importantes para aprendizagem em Ciências, como o emprego da atenção, a resolução de problemas e a manipulação de objetos.

Percebemos que muitas das respostas descritas pelos estudantes relacionavam-se com símbolos utilizados em diferentes momentos da EM. Conforme, previsto pela Neurociência, esse modelo de planejamento visa estimular a atenção voluntária, a leitura, a escrita, a manipulação de objetos concretos, possibilitando o exercício de áreas corticais (por vezes simultâneas), como as vias motoras e as vias cognitivas do córtex cerebral, essenciais no processo de consolidação da memória (Lent, 2010). Um bom exemplo são algumas respostas

(Figura 20) descritas na Etapa 04, que apresentam símbolos utilizados na representação da Etapa 01, ou seja, com até 03 semanas de intervalo.

Compreendemos que tratar sobre qualidade na avaliação, não são apenas as relações humanas que se fazem objetos de análise, mas também as legais e institucionais. Nesse sentido, é necessário um olhar cuidadoso à intencionalidade e ao caráter do modelo avaliativo para que esse não seja, meramente, induzido ao cumprimento de metas do sistema de ensino. Como é o caso dos instrumentos de avaliação (exames) de larga escala, tais como o PISA, cujos seus resultados já vem orientando nossas políticas voltadas ao SAEB, inclusive o formato de avaliação no EC (BRASIL, 2014, 2017).

Por intermédio dessa pesquisa-ação pretendemos contribuir na elucidação dos por menores que se estabelecem em uma instituição pública de Educação Básica, promovendo uma crítica à homogeneização nas salas de aula, e a favor das diferentes formas de expressão. Por isso, que o emprego de futuras investigações se fazem necessário, a fim de discutir como o currículo e a avaliação podem objetivamente estruturar modelos e práticas diversificadas, e que promovam maior qualidade e democratização nas instituições de ensino.

Por fim, entendemos esse trabalho como uma transposição de barreira, para que futuramente novas propostas, novos modelos, novos instrumentos de avaliação sejam fundamentados e estruturados levando em consideração a importância do processo que ocorre no cotidiano escolar. Nossa crítica se dirige a um modelo de avaliação único e seletivo, que se caracteriza, acima de tudo, antidemocrático e não participativo, não viabilizando, dessa forma, o processo de democratização do ensino (LUCKESI, 2011).

6 PERSPECTIVAS FUTURAS

Algumas perspectivas futuras são:

Inserir os instrumentos avaliativos durante o meio de uma Estratégia Metodológica, e não no final;

Aprofundar os significados das linguagens e símbolos manifestados em cada modo representacional;

Aumentar a diversidade representacional, tais como o emprego de jogos e tecnologias da informação;

Estabelecer uma Estratégia Metodológica sobre um percurso maior de tempo e espaço, que percorra todo um ano letivo e um número maior de sujeitos;

REFERÊNCIAS

- AINSWORTH, Shaaron. The functions of multiple representations. **Computers & Education**, v. 33, p. 131-152, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131599000299>. Acesso em: 11 fev 2019.
- ALÍPIO, Ana Carla N.; GALIETA, Tatiana. Os diferentes processos avaliativos no ensino de ciências: quais são as interpretações dos alunos? **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 50-72, jan/abr, 2018. DOI: [10.3895/rbect.v11n1.4747](https://doi.org/10.3895/rbect.v11n1.4747). Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4747/pdf>. Acesso em: 06 out 2019.
- ARANHA, Maria Lúcia A. **História da educação e da pedagogia: geral e Brasil**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- BARBOSA, Jane R. A. A avaliação da aprendizagem como processo interativo: Um desafio para o educador. **Democratizar**, v.2, nº1, jan/abr, 2008. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/progesus/files/2011/04/BARBOSA-JRA.-Avalia%25C3%25A7%25C3%25A3o-da-aprendizagem-como-processo-interativo.pdf>. Acesso em: 05 nov 2019.
- BARROS FILHO, Jomar; SILVA, Dirceu da. Algumas reflexões dos estudantes sobre avaliação no ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, n.9, dez, 2000. Disponível em: <http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/72/72>. Acesso em: 10 out 2019.
- BARROS FILHO, Jomar; SILVA, Dirceu da. Buscando um sistema de avaliação contínua: ensino de eletrodinâmica no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132002000100003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132002000100003. Acesso em: 12 ago 2019.
- BICA, Mário S.N.; ROEHRS, Rafael.; MELLO-CARPES, P. B. A Neurociência e as Múltiplas Representações: possíveis convergências para o ensino de ciências. **#TEAR: Revista de ciência, educação e tecnologia**, v.7, n. 2, 2018. DOI: <https://doi.org/10.35819/tear.v7.n2.a3192>. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3192>
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.

_____, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm Acesso em: 25 set 2019.

_____, Lei Nº 13.005, 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 26 jun. 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm Acesso em: 15 out 2019.

_____, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf> Acesso em: 10 set 2019.

_____, Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. **Estabelece as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais**. Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde**, 07 abr. 2016. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html Acesso em: 20 ago 2019.

CABRITO, Belmiro G. Avaliar a Qualidade em Educação: Avaliar o quê? Avaliar como? Avaliar para quê? **Caderno Cedes, Campinas**, vol. 29, n. 78, maio/ago, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v29n78/v29n78a03.pdf> Acesso em: 12 set 2019.

CARVALHO, Fernanda A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, n.3, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1981-77462010000300012&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em: 10 jul 2019.

CASTRO, Maria Helena G. A. Consolidação da Política de Avaliação da Educação Básica no Brasil. **Meta: Avaliação**, v. 1, n. 3, p.271-96, set./dez. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v1i3.51>. Disponível em: <http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/51> Acesso em: 14 set 2019.

CHUEIRI, Mary Stela F. Concepções sobre a avaliação escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, v.19, n. 39, jan/abr, 2008. Disponível em: <https://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1418/1418.pdf> Acesso em: 24 set 2019.

COELHO, *et al.* Explicando fenômenos a partir de aulas com a temática Água, **Química Nova na Escola**, v. 36 n. 1, p. 71-81, 2014. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_1/11-AF-180-12.pdf Acesso em: 10 ago 2019.

DAMÁSIO, Antônio. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DANTAS, Cláudio R.; MASSONI, Neusa T.; SANTOS, Flávia Maria T. 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**, v. 25, n. 95, p. 440-482, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002500807> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-40362017000200440&lng=en&nrm=iso&tlng=pt Acesso em: 10 mai 2019.

DEMO, Pedro. **Avaliação Qualitativa**. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

DIAS, Natália M. Promoção do desenvolvimento de funções executivas em crianças: apresentação do Piafex e evidências de estudos nacionais. **I Seminário Tecnologias Aplicadas a Educação e Saúde**, UNEB, campus I, out. 2014. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/staes/article/view/952> Acesso em: 14 mai 2019.

DUVAL, Raymond. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies of Mathematics**, 61, p.103-131, 2006. Disponível em: http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/artigos/esm_2008_v68/5semiotic.pdf Acesso em: 10 abr 2019.

FERNANDES, Cleonice T. *et al.* Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e doze anos. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 395-416, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020009> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3132015000200009&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em: 10 ago 2019.

FONTANIVE, Nilma S. A divulgação dos resultados das avaliações dos sistemas escolares: limitações e perspectivas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 21, n. 78, p. 83-100, jan./mar. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ensaio/2013nahead/aop_0413.pdf Acesso em: 17 set 2019.

FREITAS, Diana P. S.; MOTTA, César S.; MELLO-CARPES, Pâmela B. As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana. **Trab. Educ. Saúde**, v. 13, n. 1, p.109-122, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-7746-sip00023> Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1981-77462015000100109&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 30 ago 2019.

GOWDAK, Demétrio O. **Ciências novo pensar, 6º ano**, 2. ed. São Paulo: FTD, p. 168-195, 2015.

GUERRA, Leonor B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, n.4, p.3-12, 2011. Disponível em: https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf Acesso em: 10 jun 2019.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. **Neurociências na educação**. Rio de Janeiro: CEDIC, 2009.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**, 25. ed. Porto Alegre: Mediação, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Saeb - Sistema de Avaliação da Educação Básica**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/resultados>. Acesso em: 10 mai 2019.

_____, INEP. **Ideb – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://idebescola.inep.gov.br/ideb/escola/dadosEscola/43000703>. Acessado em 04 de jun de 2019.

IZQUIERDO, Iván. **Memória**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

KLEIN, Tânia A. S.; LABURÚ, Carlos E. Multimodos de Representação e teoria da Aprendizagem Significativa: Possíveis Interconexões na Construção do Conceito de Biotecnologia. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 2, p.137-152, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140209>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172012000200137. Acesso em: 11 set 2019.

LABURÚ, Carlos E.; BARROS, Marcelo A.; SILVA, Osmar H. M. Multimodos, Múltiplas Representações, Subjetividade e Aprendizagem Significativa. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 469-487, 2011a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000200014>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132011000200014&lng=es&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 17 ago 2019.

LABURÚ, C.E.; MAMPRIN, Maria Imaculada L. L.; SALVADEGO, Wanda N. C. **Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio: uma análise segundo Charlot**. Londrina: Eduel, 2011b.

LEITE, Laurinda. As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In **Sequeira, M. et al. (org.). Trabalho prático e experimental na educação em ciências**. Braga: Universidade do Minho, p. 91-108, 2000. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10039/1/As%20actividades%20aboratorias%20e%20a%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20das%20aprendizagens%20dos%20alunos.pdf>. Acesso em: 29 mai 2019.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios?** Conceitos fundamentais de neurociência. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

LEZAK, Muriel D. The problem of assessing executive functions. **International Journal of Psychology**, v.17, n.1-4, p. 281-297, 1982. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207598208247445>. Acesso em: 30 mai 2019.

LIMA, Elvira S. Indagações sobre currículo: currículo e desenvolvimento humano. Org. BEAUCHAMP, J. PAGEL, S.D. NASCIMENTO, A.R. **Secretaria da Educação Básica**, Ministério da Educação: Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/indag1.pdf>. Acesso em: 20 set 2019.

LOCH, Jussara M. P. Avaliação: Uma perspectiva emancipatória. **Química Nova na Escola**, nº12, nov, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc12/v12a07.pdf>. Acesso em: 18 jun 2019.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem escolar: estudos e proposições**, 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MAIA, Poliana F.; JUSTI, Rosária. Desenvolvimento de habilidades no Ensino de Ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132008000300005>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3132008000300005&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 10 out 2019.

MOREIRA, Marco A.; MANSINI, Elcie F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2009.

PACCA, Jesuína L. A. *et al.* Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.2, ago, 2003. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6541>. Acesso em: 12 ago 2019.

PACHECO, José. A. 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**, v. 19, n. 2, p. 363-71, jul. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772014000200005>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772014000200005&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 23 set 2019.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: Da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PIÑEROS, Jairo R.; BAPSTISTA, Geilsa C. S.; COSTA-NETO, Eraldo M. 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**, v. 23 n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1033>. Acesso em: 18 out 2019.

PISA, 2012. Program International of Students Evaluation, **assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and**

financial literacy. Paris: OECD, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>. Acesso em: 17 abr. 2019.

PIZARRO, Mariana V.; LOPES JÚNIOR, Jair. Os sistemas de avaliação em larga escala e seus resultados: O PISA e suas possíveis implicações para o Ensino de Ciências. **Revista Ensaio**, v.19, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190119>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-21172017000100216&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 19 ago 2019.

PUEBLA, Ricardo; TALMA, M. Paz. Educación y neurociências. La conexión que hace falta. **Estudios Pedagógicos**, v. 37, n. 2, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000200023>. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052011000200023. Acesso em: 09 set 2019.

RAMOS, Angela S. F. Dados recentes da neurociência fundamentam o método: Brain Based Learning. **Revista Psicopedagogia**. v. 31, n. 94, 2014. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300004. Acesso em: 07 abr 2019.

RIO GRANDE DO SUL, Estatísticas da Educação, Censo escolar, **Secretaria da Educação do estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2017. Disponível em: < https://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/estatisticas_mi_mun_2017.pdf >. Acessado em 04 de set de 2019.

SANTANA, Salete; *et al.* **Sugestão para Planejamento de Atividades Experimentais** (Colaborador). 1. ed. Santa Maria: UFSM, v. 1. 53p, 2011. Disponível em: http://w3.ufsm.br/ppgecqv/Producao/atividades_experimentais.pdf. Acesso em 20 set 2019.

SANTOS, Cintia Ap. B.; CURTI, Edda. Registros de Representações Semiótica e suas contribuições para o Ensino de Física. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 03, 85-95, 2012.

SANZOVO, Daniel T.; LABURÚ, Carlos E. 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**. v. 17, n. 3, 745-772, 2017. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017173745>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4508>. Acesso em: 16 ago 2019.

SILVA, José L.P.B.; MORADILLO, Edílson F. Avaliação, ensino e aprendizagem em ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, 28-39, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v4n1/1983-2117-epec-4-01-00028.pdf> Acesso em: 20 ago 2019.

SILVA, Luciane G.; MELLO, Elena M. B. Fundamentos de neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docentes. **Revista Educação Especial**, v.31, n. 62, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1984686X>. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/28388/pdf>. Acesso em: 22 jul 2019.

SOARES, Márlon H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 21-24 jul, 2008. Curitiba, UFPR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>. Acesso em: 05 ago 2019.

THELLEN, Antonia; MURRAY, Micah M. The efficacy of single-trial multisensory memories. **Multisensory research**, v.5, n. 26, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24649531>. Acesso em: 06 out 2019.

VEIGA, Ilma P. A. Por um projeto colaborativo de gestão da aula. In: **Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Trajetórias e processos de ensinar e aprender: lugares, memórias e culturas**. Porto Alegre/RS, 27 a 30 de abril de 2008.

VIEIRA, Lorena B. G.; SÁ, Luciana P. A avaliação da aprendizagem de acordo com as revistas brasileiras da área do Ensino de Ciências, **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, São Paulo, nov. 2015. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_11.htm. Acesso em: 02 ago 2019.

WARTHA, Edson J.; REZENDE, Daisy B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Pierce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.

ZAMPIRI, Marilene; SOUZA, Ângelo R. 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**, v. 22, n. 84, p. 755-77, jul./set. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40362014000300008>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40362014000300008&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 10 jul 2019.

ZANON, Lenir B.; SILVA, Lenice H. A. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: Capes/Unimep, 2000.

ZOMPERO, Andréia F.; GONÇALVES, Carlos E. S.; LABURÚ, Carlos E. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170020009>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132017000200419&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 11 set 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Cooparticipante de Instituição Parceira



Os pesquisadores Rafael Roehrs e Mário Sérgio Nunes Bica responsáveis pela execução da pesquisa intitulada “**DISCUTINDO AVALIAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL: EM UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA BASEADA EM MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES E NEUROCIÊNCIA**” solicitam autorização para realização da referida pesquisa nesta instituição, que em caso de aceite passa a ser co participante do projeto.

Em resposta a solicitação: Eu, R... M... S... Carvalho, ocupante do cargo de **Diretor** na **Escola Municipal de Ensino Fundamental Marília Sanhotene Felice**, autorizo a realização nesta instituição a pesquisa “**DISCUTINDO AVALIAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL: EM UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA BASEADA EM MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES E NEUROCIÊNCIA**” sob a responsabilidade do pesquisador **Rafael Roehrs**, tendo como objetivo primário estabelecer uma associação do uso de diferentes formas de abordar um grupo de conceitos científicos para um grupo de escolares do sexto ano do ensino fundamental, e a utilização de avaliações que se integrem perante a metodologia utilizada em cada abordagem conceitual.

Afirmo que fui devidamente orientado sobre a finalidade e objetivos da pesquisa, bem como sobre a utilização de dados exclusivamente para fins científicos e que as informações a serem oferecidas para o pesquisador serão guardadas pelo tempo que determinar a legislação e não serão utilizadas em prejuízo desta instituição e/ou das pessoas envolvidas, inclusive na forma de danos à estima, prestígio e/ou prejuízo econômico e/ou financeiro. Além disso, durante ou depois da pesquisa é garantido o anonimato dos sujeitos e sigilo das informações.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo da infraestrutura necessária para tal.

Uruguaiana-RS, 02 de Outubro de 2018.

Assinatura do responsável e carimbo e ou CNPJ da instituição co-participante

APÊNDICE B – Roteiro utilizado na Etapa 03 e momento 04 da Etapa 04, da Estratégia Metodológica

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 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.

APÊNDICE C - Questões orientadoras utilizadas na Etapa 03 e no momento 03 da Etapa 04, da Estratégia Metodológica

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?

ANEXOS

ANEXO A – Diretrizes para autores, Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), ISSN 1518-8795

Diretrizes para Autores

Todos os artigos são publicados com a licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional. Os autores mantêm os direitos autorais sobre suas produções, devendo ser contatados diretamente se houver interesse em uso comercial dos trabalhos. A publicação na IENCI não fornece compensação financeira de qualquer espécie aos autores.

O autor responsável pela submissão representa todos os autores do trabalho e, ao enviar o artigo para a revista, está garantindo que tem a permissão de todos para fazê-lo. Da mesma forma, assegura que o artigo não viola direitos autorais e que não há plágio no trabalho. A revista não se responsabiliza pelas opiniões emitidas.

São considerados para arbitragem artigos de qualquer orientação teórica e metodológica, enfocando qualquer aspecto do ensino/aprendizagem de ciências, com o entendimento de que são originais e que não estão sendo submetidos à publicação em outras revistas. São apreciados trabalhos em português, espanhol ou inglês. Pedimos aos autores especial atenção ao foco e escopo da IENCI detalhados neste *link*: foco e escopo.

A submissão de artigos para publicação na IENCI deverá ser feita, exclusivamente, na página da revista na área *Submissões Online*.

Toda correspondência relativa a submissões deverá ser feita também através da página da revista.

Não há limite máximo para o número de páginas das publicações, mas se os editores ou os árbitros considerarem o artigo excessivamente longo poderá ser solicitado redução de sua extensão.

A submissão de artigos à IENCI deverá atender rigorosamente às seguintes condições:

O artigo deve ser inédito e não ter sido submetido a outras revistas;

São aceitos artigos em português, espanhol ou inglês;

O artigo deverá conter um título, resumo e até cinco palavras-chaves na língua original. Se escrito em português ou espanhol deverá conter, também, uma tradução para o inglês do título, do resumo e das palavras-chaves. Se escrito em inglês, deverá conter uma versão em português do título, resumo e palavras chaves.

O texto do artigo encaminhado deve ser anônimo o que implica suprimir o nome dos autores e todas informações a eles referentes, como a instituição a que pertencem, endereços, citações bibliográficas, agradecimentos, referências (i.e., autocitações) e demais alusões que possam permitir a identificação dos autores. Se o artigo for aceito para publicação, será solicitada a versão completa do trabalho com todas as informações suprimidas.

Quanto à formatação:

Recomenda-se que os autores usem o template eletrônico disponível em [IENCI_template1](#), que já está configurado segundo as especificações que seguem;

Os originais devem estar no formato .docx, .doc ou .odt (*Open Document Text*) e serem apresentados em:

Papel tamanho A4;

Margens esquerda, direita, superior e inferior: 2,0 cm;

Tabulação: 1,5 cm da margem esquerda;

Em todo o texto: espaço entre linhas simples e após o parágrafo 10 pt;

Alinhamento do corpo do texto e das notas de rodapé: justificado;

Fonte: Arial 10 pt, nos títulos, corpo de texto, legendas e citações longas recuadas; Arial 8 pt para notas de rodapé;

Notas de rodapé são numeradas continuamente em algarismos arábicos;

Citações curtas no corpo do texto devem ser colocadas entre aspas e em itálico. Caso a citação já traga algum trecho entre aspas no original, substituí-las, no trecho, por aspas simples. Isso também se aplica a citações longas. As aspas simples também devem ser usadas para manter alguma marcação feita no trecho original em itálico;

Citações longas devem iniciar em novo parágrafo, justificado, com recuo de 4 cm em relação à margem esquerda, sem recuo adicional na primeira linha da citação;

Grifos devem ser feitos em itálico ou negrito; palavras sublinhadas são permitidas em endereços URL, exclusivamente;

Elementos não textuais (tabelas, quadros, gráficos, figuras, mapas e imagens) devem ser:

Inseridos no lugar apropriado do texto, não sendo necessário enviá-los em separado;

Colocados após sua citação no texto, tão próximo quanto possível, mas de forma que o elemento gráfico e sua legenda fiquem na mesma página;

Todos os elementos gráficos que não forem do próprio autor, sejam adaptações ou extrações de alguma obra, precisam ter a autoria referenciada na respectiva legenda. Exemplo: Figura 3 – Legenda descritiva (adaptado/extraído de Araujo & Veit, 2010, p.2). A referência completa deve ser listada na seção “Referências” do artigo;

No caso de tabelas e quadros, identificados no topo com numeração em algarismos arábicos, seguida da legenda centralizada;

No caso de gráficos, figuras, mapas e imagens, identificados na base com numeração em algarismos arábicos, seguida da legenda centralizada;

Referências disponíveis na web devem conter o respectivo *link* para o DOI, se houver, ou para a URL;

As citações às referências bibliográficas devem ser feitas no formato autor-data, com apenas a primeira letra do sobrenome de cada autor em letra maiúscula. Ex.: (Campbell & Stanley, 1963, p. 176); Se faz parte do corpo do texto: “Campbell e Stanley (1963)...”. Observe que no corpo do texto é usado "e" e não "&".

No final do artigo deve constar uma lista completa das referências bibliográficas citadas ao longo do texto. Todas as referências contidas nessa lista devem ter sido citadas no texto; devem estar em ordem alfabética e obedecer as demais normas da APA 6ª edição, conforme modelo apresentado na seção “Referências bibliográficas” das presentes normas;

Na versão completa, a ser enviada se o artigo for aceito para publicação, deverá constar na folha de rosto o título, nomes dos autores, afiliação institucional, resumo no idioma original e abstract, e deverão ser inseridas todas as demais informações suprimidas na versão anônima. A apresentação dos elementos iniciais do artigo e a formatação correspondente devem seguir o modelo disponível em [IENCI template2](#);

Os editores não recomendam publicações com mais de três autores. Caso isso ocorra, em documento à parte, deverá ser apresentada uma justificativa e esclarecida a contribuição de cada um dos autores no trabalho desenvolvido.

Referências bibliográficas

Aqui apresentamos alguns poucos exemplos. As normas da APA com vários exemplos podem ser encontradas neste [link](#).

Exemplos de citações ao longo do texto

Um autor: (Newton, 1700). No corpo do texto: Segundo Newton (1700)...

Dois a três autores: (Campbell & Stanley, 1963); (Araujo, Moreira & Veit, 2011). No corpo do texto, não usar &, mas sim "e": "Segundo Campbell e Stanley (1963)..."

Mais de três autores: no corpo do texto, usar "et al." após o sobrenome do primeiro autor. Exemplo: "Oliveira et al. (2010)..."; (Oliveira et al., 2011). Todos os autores das produções abreviadas com o "et al." devem ter seus nomes explicitados na lista completa de referências no final do artigo.

Citações de mais de uma obra:

De um mesmo autor, organizados em ordem crescente do ano de publicação, separados por vírgula:

(Moreira, 2005, 2010)

Para duas publicações, no mesmo ano e com o mesmo autor, deve ser acrescentada uma letra (iniciada em "a" e seguindo em ordem alfabética) após o ano da publicação:

(Moreira, 2014a, 2014b)

Na lista final de referências, as respectivas letras também devem acompanhar os anos das referidas publicações.

De autores diferentes, organizados em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. Separados por ponto e vírgula:

(Moreira, 2014b; Vergnaud, 2015)

Exemplos de referências bibliográficas listadas ao final

Periódicos impressos

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121.

Periódicos eletrônicos

Mcdermott, L. C. (2000). Bridging the gap between teaching and learning: the role of physics education research in the preparation of teachers and majors. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 157-170. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID62/v5_n3_a2000.pdf

Livros no todo

Feynman, R. (1967). *The character of physical law*. Cambridge: MIT Press.

Para capítulos de livros

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. In N. L. Gage (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 171-246). Chicago: Rand McNally.

Trabalhos publicados em atas de congressos, simpósios, etc.:

Costa, S. S. C., & Moreira, M. A. (2006). Atualização da pesquisa em resolução de problemas: informações relevantes para o ensino de Física. In *Atas do I Encontro Estadual de Ensino de Física – RS* (p.153). Porto Alegre, RS, Brasil.