

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ELIÉGE TEREZINHA DA SILVA MENEGHETTI

**Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de
Ciências Naturais para o Ensino Fundamental (8.º ano) no
Sistema Municipal de Ensino de Bauru-SP e suas
implicações na aprendizagem**

BAURU

2021

ELIÉGE TEREZINHA DA SILVA MENEGHETTI

Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8.º ano) no Sistema Municipal de Ensino de Bauru-SP e suas implicações na aprendizagem

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, área de concentração Estomatologia e Biologia Oral.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Magalhães

BAURU

2021

Meneghetti, Eliége Terezinha da Silva

Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8.º ano) no Sistema Municipal de Ensino de Bauru-SP e suas implicações na aprendizagem. / Eliége Terezinha da Silva Meneghetti. - Bauru, 2021.

144 p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2021.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Magalhães

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP

Protocolo n.º: 3.061.576

Data: 06/12/2018

ERRATA

FOLHA DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados **Gerri, Raissa e André**. Esta conquista é nossa.

A **todos os professores** que, assim como eu, nunca desistem de aprender em busca de melhoria na qualidade do ensino.

Aos **meus alunos** de todos os tempos, que foram e são minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**,

Pelo dom da vida, pela saúde e pelas oportunidades dispensadas a mim. Creio que d'Ele vêm todas as coisas. Obrigada, Senhor, por estar sempre presente em minha vida!

Aos meus pais, **Wilson e Tereza**, por sempre cuidarem de mim e me mostrarem o caminho.

Ao meu esposo **Gerri**, por ter acreditado em mim mais do que eu mesma, incentivando-me e me apoiando em cada instante dessa jornada. Seu otimismo, bom humor e paciência me ajudaram a prosseguir.

Aos meus filhos, **Raissa e André**, por serem tão maravilhosos e conseguirem abrir mão da minha atenção durante os diversos momentos de estudo. Obrigada pela paciência, cada sorriso de vocês foi um encorajamento.

À **equipe da EMEF Santa Maria**, pelo acolhimento à pesquisa e ao apoio recebido.

Aos **alunos** participantes da pesquisa, pelos momentos de aprendizagem que desfrutamos juntos.

Às minhas amigas **Andréa Medeiros, Juliana Meirelles, Jesuína Lucon, Sirlei Campos**, por todo carinho, auxílio, apoio e incentivo.

Aos queridos **Andréia, Lígia, Luiz Felipe, Kelli, Prislaine, Sirlei, Eliane**, por compartilharem comigo seus conhecimentos e me ajudarem nesta jornada.

À **Heloísa**, por todo apoio e incentivo, e, principalmente, por me mostrar que era possível.

Às minhas colegas da FOB/USP, especialmente **Aline, Bia, Dalva**, por terem compartilhado suas experiências e me auxiliado com tanto carinho.

À Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, na pessoa do senhor Diretor **Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos**, e da senhora presidente da Comissão de Pós-Graduação, **Prof.^a Dr.^a Izabel Regina Fischer Rubira de Bullen**, pela oportunidade de realizar pós-graduação em nível de Mestrado nesta instituição, da qual tenho orgulho e profundo respeito.

Especialmente, à minha querida orientadora, **prof.^a Ana Carolina Magalhães**, obrigada por acreditar em mim e encarar com alegria o desafio de me orientar.

Foi em 2017, quando participei do curso de formação continuada “Aulas práticas de Ensino de Ciências Naturais: um recorte do Currículo Comum do Sistema Municipal de Educação de Bauru (SP)”, oferecido pela Secretaria Municipal da Educação de Bauru em parceria com o Departamento de Ciências Biológicas da FOB/USP, que tudo começou. A sua competência e entusiasmo me cativaram, e, ao final do curso, você aceitou me orientar na escrita de um projeto de pesquisa para ser desenvolvido junto aos meus alunos. Após um ano de estudos como aluna especial nas disciplinas de Bioquímica I e II, participei do processo seletivo para o Mestrado e passei, iniciando a pesquisa em 2019. Se não fosse pela oportunidade e incentivo por você dispensados, eu jamais teria enfrentado esse desafio tão grande, o qual eu jamais imaginei que seria capaz. Mais de que uma pesquisadora, vi em você uma professora que, assim como eu, ama o que faz.

Obrigada por tudo, Carol.

*“Mestre não é quem sempre ensina,
mas quem de repente aprende”.*

Guimarães Rosa

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi testar a influência da inclusão de Atividades Práticas Experimentais no ensino de Ciências Naturais aplicadas em diferentes momentos pedagógicos, durante o ano letivo do 8.º ano do Ensino Fundamental, em uma escola municipal da cidade de Bauru-SP. Este estudo experimental, randomizado e cruzado, foi realizado na EMEF Santa Maria, da cidade de Bauru-SP. Para compor a amostra do estudo, foram selecionados 42 alunos dos 8.ºs anos A, B e C do ano letivo de 2019 que, aleatoriamente, passaram pelas seguintes sequências didáticas de forma cruzada: 1. Aula Teórica Anterior à Atividade Prática Experimental (TP); 2. Atividade Prática Experimental Anterior à Aula Teórica (PT); 3. Apenas Aula Teórica (T). Os temas abordados em cada sequência didática, seguindo o calendário escolar, foram: Sistema Urinário, Visão e Sistema Esquelético. As aulas teóricas foram ministradas de maneira expositiva dialogada, utilizando lousa, giz e livros didáticos no tempo de quatro períodos de aula (50 min cada um). Já as aulas práticas envolveram a realização de atividades experimentais sobre os temas propostos em grupos de 5 alunos aproximadamente, utilizando para tal dois períodos de aula (50 min cada um). A aprendizagem foi avaliada individualmente a partir da aplicação de uma prova escrita contendo 5 questões objetivas e 5 questões dissertativas, previamente ao início do trabalho (PI – levantamento de concepções prévias) e uma semana após o término de cada sequência didática (PF – síntese de conteúdos adquiridos). Para a verificação de aprendizagem significativa, foi desenvolvido um Mapa Conceitual sobre os assuntos, individualmente e em grupos, dois meses após o término de cada sequência didática. Os dados quantitativos das provas escritas e dos mapas conceituais foram estatisticamente comparados utilizando ANOVA a dois critérios de medidas repetidas e Tukey, respectivamente, considerando $p < 0,05$. Houve diferenças significativas entre as turmas ($p = 0,022029$) e os temas abordados ($p = 0,000001$), sem interação entre os fatores ($p = 0,323295$). Em relação às sequências didáticas, a diferença entre elas dependeu da turma na qual foi aplicada ($p = 0,000004$). Os mapas conceituais apontaram aprendizagem significativa para a sequência TP (média = $8,3 \pm 0,6$) em comparação à T (média = $5,3 \pm 0,6$), sendo ambas similares à PT (média = $7,3 \pm 1,5$; $p = 0,027$), o que foi coerente com a análise qualitativa dos mapas. Não houve diferenças entre os conteúdos na análise dos mapas. Conclui-se que a adição da

atividade experimental após a teoria pode não ter impacto na aprendizagem significativa imediata, porém tem efeito positivo na aprendizagem significativa a médio prazo.

Palavras chaves: Aprendizagem Significativa. Atividades Experimentais. Ensino de Ciências. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The objective of the present work was to test the influence of the inclusion of practical experimental activities in the teaching of Natural Sciences in different pedagogical moments during the 8th year of the elementary school. This experimental, randomized and cross-over study was carried out in EMEF Santa Maria in the city of Bauru/SP. To compose the study's sample, 42 students from the 8th years A, B and C of the 2019 school year were selected, and randomly allocated to the following didactic sequences in a cross-over way: 1. Theoretical Class Prior to the Practical Experimental Activity (TP); 2. Practical Experimental Activity Prior to the Theoretical Class (PT); 3. Theoretical class only (T). The topics covered in each didactic sequence, following the school calendar, were: Urinary System, Vision and Skeletal System. Theoretical classes were taught in expository dialog way, using chalkboard, chalk and textbooks during 4 class periods (50 min each). The practical classes involved the experimental activities on the proposed themes performed in groups of approximately 5 students, using 2 class periods (50 minutes each). The immediate learning was assessed individually based on the application of an exam containing 5 objective questions and 5 open questions, prior to the beginning of the work (PI – survey of previous conceptions) and 1 week after its completion (PF – synthesis of acquired knowledge). For the verification of significant mediate learning, a map of concepts on the subjects was developed, individually and in groups, two months after the end of each didactic sequence. Quantitative data from the exams and concept maps were statistically compared using 2-way ANOVA/Tukey and ANOVA/Tukey, respectively, considering $p < 0.05$. Significant differences were found among the topics covered with the students ($p = 0.000001$) and among the classes ($p = 0.022029$), without any interaction between both factors ($p = 0.323295$). With respect to the didactic sequences, there were significant differences between them, depending on the class in which they were applied ($p = 0.000004$); for class A the best performance was found for the PT sequence (without difference to T sequence) and for class B, the best performance was seen for TP sequence (with difference to T sequence). The concept maps indicated significant learning for the TP sequence (mean = 8.3 ± 0.6) compared to T (mean = 5.3 ± 0.6), both being similar to PT (mean = 7.3 ± 1.5 ; $p = 0.027$), which was consistent with the qualitative analysis. There were no differences between the contents in the analysis of the maps. It was concluded that adding activities

experimental after theory may not have an impact on immediate meaningful learning, but has a positive effect on medium-term meaningful learning.

Keywords: Meaningful Learning. Experimental Activities. Science Teaching. Elementary School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Delineamento experimental.....	59
Figura 2 – Percentual (%) de questões dissertativas não respondidas em PI e PF.....	69
Figura 3 – Atividade Prática Experimental I (Sistema Urinário).....	70
Figura 4 – Atividade Prática Experimental II (Visão)	71
Figura 5 – Atividade Prática Experimental III (Sistema Esquelético).....	71
Figura 6 – Elaboração dos Mapas Conceituais	74

QUADROS

Quadro 1 – Turmas e quantidade de alunos da EMEF Santa Maria em 2019.	56
Quadro 2 – Critérios de análise quantitativa dos Mapas Conceituais	64
Quadro 3 – Categorias para análise qualitativa dos Mapas Conceituais	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das sequências didáticas em cada turma de 8.º ano.	58
Tabela 2 – Média e desvio padrão da nota de PI (valia de 0 a 10) em cada turma, independentemente do tipo de sequência e conteúdo abordado.....	72
Tabela 3 – Média e desvio padrão da diferença entre as notas de PF e PI com relação ao tipo de sequência didática aplicada em cada turma, independentemente do conteúdo.....	72
Tabela 4 – Média e desvio padrão da diferença entre as notas de PF e PI com relação ao conteúdo aplicado em cada turma, independentemente da sequência didática.....	73
Tabela 5 – Pontuação obtida (de 0 a 10) e classificação dos Mapas Conceituais (MB, MR, MD) dos grupos de alunos de cada turma, com relação ao tipo de sequência didática aplicada, independentemente do conteúdo.....	75
Tabela 6 – Pontuação obtida (de 0 a 10) e classificação dos Mapas Conceituais dos grupos de alunos de cada turma, com relação ao conteúdo aplicado, independentemente da sequência didática.....	76

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

APE	Atividade Prática Experimental
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
FOB/USP	Faculdade de Odontologia de Bauru/Universidade de São Paulo
MC	Mapa Conceitual
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PHC	Pedagogia Histórico-Crítica
PI	Prova Inicial
PF	Prova Final
PT	Atividade Prática Experimental Anterior à Aula Teórica
T	Apenas Aula Teórica
TP	Aula Teórica Anterior à Atividade Prática Experimental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
2.1	AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS.....	27
2.1.1	Breve Histórico.....	27
2.1.2	Barreiras e Superação para o Ensino Experimental.....	30
2.1.3	A Importância do Ensino Experimental.....	32
2.1.4	Diferentes Enfoques.....	34
2.1.5	A Atividade Experimental dentro de uma Sequência Didática.....	35
2.2	PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS.....	37
2.2.1	Ensino de Ciências Naturais e Experimentação na Visão da Pedagogia Histórico-Crítica.....	37
2.2.2	O que é Aprendizagem Significativa?.....	40
2.2.3	A Avaliação da Aprendizagem.....	41
2.2.3.1	A Avaliação da Aprendizagem por Meio de Provas Escritas.....	43
2.2.3.2	A Avaliação da Aprendizagem por Meio de Mapas Conceituais.....	44
3	OBJETIVOS.....	51
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	55
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E DOS ALUNOS.....	55
4.2	GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	58
4.3	TEMAS SELECIONADOS E ATIVIDADES PROPOSTAS.....	60
4.4	AVALIAÇÃO.....	61
4.4.1	Primeira Etapa: Avaliação da Aprendizagem Significativa por meio de Provas Escritas.....	61
4.4.2	Segunda Etapa: Avaliação da Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais.....	62
5	RESULTADOS.....	69
5.1	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DE PROVAS ESCRITAS.....	69
5.2	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS.....	74
6	DISCUSSÃO.....	79
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICES.....	103
	ANEXOS	141

1

Introdução

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências Naturais, desde os anos iniciais da escolarização, é de fundamental importância para formação de cidadãos críticos, capazes de interpretar o mundo e os fenômenos à sua volta (BRASIL, 1997). De acordo com Malafaia e Rodrigues (2008), o ensino de Ciências Naturais se justifica em parte por conseguir com que os alunos, futuros cidadãos, tornem-se aptos a enfrentar situações cotidianas, sendo capazes de analisá-las e interpretá-las de acordo com os modelos conceituais e procedimentais inerentes à Ciência.

O conhecimento empírico adquirido por meio do convívio familiar e social deve ser transposto pelo saber científico. De acordo com Labarce (2009), Santos, Fantin e Campos (2016), isso só é possível pela intervenção do ensino formal oferecido na escola, instituição promotora do conhecimento historicamente construído.

Nesse sentido, Chauí (2011) afirmou que a Ciência configura um conhecimento a ser organizado, estruturado e conectado a princípios, cujo objetivo é esclarecer, caracterizar e antecipar uma série de acontecimentos, promovendo as leis necessárias ao seu entendimento. É fundamental que os alunos tenham contato com atividades intelectuais, experimentais e técnicas, baseadas em metodologias adequadas que permitam a apropriação do conhecimento científico. Desse modo, serão instrumentalizados para poderem atuar de maneira eficaz na sociedade onde vivem, contribuindo inclusive para possíveis avanços científicos e tecnológicos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997, p. 15) elucidaram o objetivo do ensino dessa disciplina ao definir seu papel no Ensino Fundamental:

O papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo. Os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, para o entendimento e o questionamento dos diferentes modos de nela intervir e, ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilizar os recursos naturais.

A Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica – BNCC (BRASIL, 2017, p. 321) apresentou a importância da área de Ciências Naturais em desenvolver o letramento científico, “que envolve a capacidade de compreender e interpretar o

mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”.

Porém, o aprendizado na área de Ciências Naturais pode não ser favorecido pela maneira como os assuntos são abordados, especialmente quando a metodologia adotada torna a Ciência demasiadamente abstrata e teórica. De acordo com Santos *et al.* (2015), a maioria dos professores usa somente o livro didático como recurso pedagógico, deixando as aulas cansativas e desinteressantes, além de distanciar o aluno do conteúdo ao não se ver como elemento pertencente ao processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Bozza (2016) descreveu, essa situação se agrava ao considerar o momento pós-moderno no qual vivemos, caracterizado pelos fenômenos da globalização e dos avanços tecnológicos acelerados que resultam em mudanças relevantes no nosso cotidiano. Nesse cenário, o ambiente tradicional das salas de aula representa um local desmotivador, visto que as crianças têm contato desde cedo a dispositivos eletrônicos que lhes conferem comunicação acelerada por meio das redes sociais, acesso imediato às notícias e informações mundiais, aplicativos e jogos, entre outras ferramentas. Os alunos se tornam imediatistas e desinteressados por aulas com metodologias de ensino baseadas exclusivamente em livros didáticos. Ademais, há fatores socioeconômicos que interferem diretamente na vida escolar das crianças e dos adolescentes (RIBEIRO; CIASCA; CAPELATTO, 2016).

Considerando as características dos alunos contemporâneos, destacamos que a inserção de procedimentos e recursos didáticos diversificados pode tornar as aulas mais atrativas, além de favorecer a aprendizagem escolar (GERALDO, 2009).

Nesse sentido, o ensino de Ciências tem como aliada a experimentação, procedimento didático que, além de motivar os alunos a terem interesse pelas aulas devido à sua ludicidade, favorece o processo de ensino e aprendizagem em diversos aspectos (ANDRADE; MASSIBNI, 2011; BIZZO, 2009; CAMPOS; NIGRO, 1999; CARVALHO *et al.*, 1998; COSTA; BATISTA, 2017; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; GONÇALVES; MARQUES, 2006; GUIMARÃES; 2009; LABURÚ, 2005; LABURÚ, 2006; SANTOS, 2009; ROSITO, 2003; ZABALA, 1999).

Borges (2002, p. 29) apresentou em seu trabalho a possibilidade que as atividades experimentais oferecem de beneficiar o processo de aprendizagem em Ciências e contribuir com a melhoria no ensino, desde que sejam “cuidadosamente planejadas, levando-se em conta os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e

as ideias prévias dos estudantes sobre o assunto”, além de serem adequadamente conduzidas e mediadas pelo professor. Desse modo, poderiam contribuir para minimizar o problema da ineficácia do sistema escolar que ainda é uma realidade nos dias atuais, especialmente nas escolas públicas.

Diante do exposto, corroboramos que as atividades experimentais consistem em uma excelente estratégia metodológica para o ensino de Ciências Naturais, podendo ser desenvolvidas a partir de diversas abordagens e variados enfoques, além de serem adequadas a diferentes contextos e realidades escolares.

Nas últimas décadas, conforme Oliveira (2010) relatou, muitas pesquisas têm sido realizadas no sentido de entender as funções das atividades de experimentação no ensino de Ciências, como essa metodologia pode ser desenvolvida em sala de aula e qual o melhor contexto para a aplicação dela. Porém, não encontramos evidências sobre o melhor momento didático em que tais atividades devam ocorrer para proporcionar uma aprendizagem mais significativa.

Nesse sentido, surgiu a ideia deste trabalho, que pretende pesquisar qual é o melhor momento para a aplicação das Atividades Práticas Experimentais (antes ou após a aula teórica) nas aulas de Ciências Naturais em uma sequência didática aos alunos do 8.º ano do Ensino Fundamental em relação à aprendizagem significativa. Os resultados deste trabalho poderão contribuir de maneira importante com o ensino desta disciplina, agregando informações a respeito dessa metodologia aos professores que buscam pela melhoria na qualidade das suas aulas.

2

Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

2.1.1 Breve Histórico

Nem sempre as atividades experimentais tiveram evidência nas propostas curriculares. No Brasil, o ensino experimental passou a ter importância nos anos 1930, conforme relataram Marandino, Selles e Ferreira (2009). As autoras descreveram a inserção de tal metodologia no currículo escolar para se adequar às tendências educacionais vigentes, além de contribuir com o processo de modernização do país, que era acompanhado pelo surgimento das primeiras universidades nacionais modernas e suas demandas. Esse movimento seguia os pressupostos escolanovistas¹, ficando evidente por seu caráter de modernização educacional (SILVA, 2019).

De acordo com Krasilchik (2000), no período pós-Segunda Guerra Mundial, notou-se que o ensino de Ciências se desenvolveu e adquiriu maior importância por consistir em uma ferramenta que contribuiria com o avanço da Ciência e da Tecnologia. A autora destacou que, nesse contexto, mudanças curriculares se faziam necessárias na época.

Nos anos 1950, com a fundação do Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura (IBECC), o apoio ao ensino experimental surgiu como projeto nacional. Passaram, então, a ser produzidos materiais que favoreciam as atividades experimentais nos ambientes escolares (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Embora as aulas experimentais tivessem representado, nesse contexto, uma possibilidade para um entendimento mais adequado dos conceitos pelos alunos, sua efetivação no país não foi fácil (ZANON; FREITAS, 2007).

Nos anos 1960, fatores políticos e educacionais motivaram a implementação das atividades experimentais nos currículos de Ciências em diversos países. De Jong (1998) apontou como fator político o lançamento do satélite soviético Sputnik, em 1957, uma vez que deu início à disputa espacial entre a então União Soviética e os Estados Unidos, motivando os norte-americanos a incentivarem a

¹ O movimento Escolanovista surgiu na Europa, no final do século 19, como modelo de questionamento e oposição ao sistema tradicional de educação. Nessa perspectiva, a escola deveria promover a democratização e a inclusão dos cidadãos na sociedade (ARANHA, 2010).

formação de novos cientistas, sendo então necessária a melhoria dos currículos existentes (DE JONG, 1998; KRASILCHIK, 2000).

Houve, então, um grande investimento por parte dos países desenvolvidos visando o avanço da Ciência e da Tecnologia, inclusive nos países da América Latina, onde instituições financiadoras do ensino de Ciências nos Estados Unidos e na Inglaterra passaram a destinar recursos para investir no desenvolvimento da área. (ANDRADE, 2011). Assim, nas décadas seguintes, surgiram no Brasil projetos incentivados pelo governo com a participação dessas verbas internacionais, com vistas à melhoria do ensino de Ciências, nos quais a experimentação tinha destaque (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Nessa época, a Ciência era considerada neutra, eximindo os pesquisadores de julgamentos de valores com relação ao trabalho deles (KRASILCHIK, 2000; WALDHELM, 2007). A visão de ensino experimental era denominada aprendizagem por descoberta, segundo a qual apenas a observação já promoveria a aprendizagem (OLIVEIRA, 2009). Nesse modelo, o aluno descobria os conceitos por si próprio a partir da reprodução do método científico, podendo, assim, torná-lo banal. Posteriormente, esse modelo passou a ser questionado devido às suas incoerências (ZANON; FREITAS, 2007), mas, mesmo assim, permanece ainda hoje em algumas práticas tradicionais de ensino.

Em 1961, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) n.º 4.024/61 que determinava a obrigatoriedade das aulas de Ciências Naturais nas séries do então curso ginasial. Em 1971, a partir da Lei n.º 5.692, a disciplina Ciências se tornou obrigatória em todas as oito séries do então primeiro grau (BRASIL, 1997). Essa mesma Lei incluiu disciplinas profissionalizantes na escola secundária visando suprir a demanda de trabalhadores exigida pela sociedade. Porém, o pensamento crítico e reflexivo a ser desenvolvido nos alunos, de acordo com essa perspectiva, não ocorreu, visto que os professores permaneceram utilizando o método livresco e tradicional (ZANON; FREITAS, 2007).

Zanon e Freitas (2007) descreveram que, a partir dos anos 1980, estabeleceu-se uma crise educacional no Brasil devido a diversos fatores, levando a uma conseqüente queda na qualidade do ensino. A falta de laboratórios e equipamentos, desculpa já utilizada desde anos anteriores, continuou sendo a razão para a não realização de atividades experimentais nas aulas de Ciências.

Chassot (2003) relatou que, entre os anos 1980 e início dos anos 1990, o ensino em Ciências ainda ocorria majoritariamente de acordo com o modelo de transmissão do conhecimento, preconizando a aquisição do saber científico pelo aluno, sendo que a quantidade de conteúdos era mais relevante do que a qualidade da aprendizagem.

Nesse contexto, estudos em psicologia relacionados aos processos cognitivos dos alunos demonstraram a necessidade de mudanças nas metodologias de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1997). Surgiu, então, o movimento neoescolanovista com o lema “aprender a aprender”, no qual ocorria o que foi nomeado por Dermeval Saviani de “deslocamento do eixo educativo, cujo foco no processo de ensino muda: do aspecto lógico para o psicológico, dos conteúdos para os métodos de ensino, do professor para o aluno. É a transposição do saber educativo” (SILVA, 2019, p. 24, 25).

Com relação à experimentação no ensino de Ciências neste contexto, Silva (2019) descreveu que ela adquiriu um cunho investigativo, indo ao encontro das novas ideias pedagógicas. Nessa perspectiva, a ênfase estava na construção do conhecimento científico pelo aluno, cujo ensino tradicional, baseado na transmissão do conhecimento, deveria ser superado com base em diferentes referenciais teóricos. O aluno passou a ter um papel mais ativo, criativo e colaborativo nas aulas de Ciências, além de ter a possibilidade de conhecer e valorizar os conhecimentos científicos historicamente construídos (TEIXEIRA, 2014).

No contexto das políticas educacionais, conforme descreveu Krasilchik (2000), a partir da promulgação, em 1996, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), n.º 9.394/96, ficou determinado que o ensino escolar deveria estar associado ao mundo do trabalho e à prática social.

Em 1997, foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), documento norteador para o ensino em todas as áreas do conhecimento que apresentou os pressupostos estabelecidos pela LDB. Os PCNs para o ensino de Ciências Naturais apresentaram a experimentação como um dos procedimentos fundamentais que possibilitam a aprendizagem na área, pois “permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias” (BRASIL, 1997).

Posteriormente, em 2017, foi publicada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), outro documento normativo que já era previsto pela LDB de 1996. Para o ensino de Ciências, a BNCC indicou habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos

em um processo investigativo que inclui a realização de experimentos (BRASIL, 2017).

Essa perspectiva de ensino de Ciências investigativo perdura até os dias de hoje, estando presente em diversos currículos escolares (MESQUITA; FANTIN; ASBHAR, 2016; MARINGÁ, 2013). Porém, na prática, percebe-se que as atividades experimentais, assim como outras metodologias que colocam o aluno em um papel mais dinâmico no processo de ensino e aprendizagem, não são utilizadas pelos professores, ou, quando são utilizadas, tendem a assumir um caráter tradicional (TEIXEIRA, 2014). Vários fatores justificam este fato, sendo que alguns deles serão apresentados a seguir.

2.1.2 Barreiras e Superação para o Ensino Experimental

Apesar de a maioria dos professores acreditar na importância das atividades de experimentação para ensino de Ciências, elas são pouco utilizadas como recurso pedagógico (REGINALDO; SHEID; GÜLLISH, 2012). Desse modo, as aulas de Ciências acabam assumindo caráter tradicional no qual prevalecem as exposições teóricas, conteudistas e descontextualizadas, baseadas quase exclusivamente em livros didáticos. A memorização é muito valorizada e não há articulação com as demais disciplinas escolares. Nesse modelo, o professor assume o papel de transmissor do conhecimento e cabe ao aluno a posição passiva de receptor, tornando o ensino acrítico e desqualificado (MORAES, 2007; PAGEL; CAMPOS; BATITUCCI, 2015; TEIXEIRA, 2003).

Paiva e Albuquerque (2014) destacaram que o ensino de Ciências por experimentação é uma das estratégias que favorecem a superação do modelo de ensino tradicional, desde que trabalhado de maneira reflexiva e questionadora.

Porém, são diversos os argumentos utilizados por professores para a não realização de atividades experimentais nas aulas de Ciências. Autores como Borges (2002), Fernández *et al.* (2005), Marandino, Selles e Ferreira (2009), Silva e Zanon (2000) descreveram as maiores dificuldades apontadas pelos docentes, dentre as quais destacamos o despreparo relacionado à formação inicial e continuada, falta de tempo para preparação e execução das atividades, elevado número de alunos por turma, falta de materiais e espaços apropriados, entre outros.

Com relação às dificuldades relacionadas à formação acadêmica, Bueno e Kovaliczn (2008) pontuaram que isso ocorre porque nem sempre os professores são devidamente preparados nos cursos de graduação para trabalharem com atividades experimentais nas salas de aula. Além de terem uma formação baseada em aulas teóricas e experimentação passiva, esses professores encontram barreiras quanto à transposição didática necessária para adequar os conteúdos ao nível cognitivo dos alunos. As autoras indicaram a necessidade da capacitação dos professores para que possam utilizar de maneira adequada a experimentação no ensino de Ciências. Almeida (2005, p. 11) definiu esse tipo de capacitação como uma “formação contínua que engloba o conjunto das atividades de formação desenvolvidas após a formação inicial e que se realizam ao longo de toda a carreira docente”, enfatizando a sua importância para a prática didática e as inúmeras possibilidades que são oferecidas para sua realização por diversas instituições.

Bueno e Kovaliczn (2008) e Trazzi, Garcia e Silva (2012) ainda apontaram que as dificuldades relacionadas ao número elevado de alunos por turma e ao tempo reduzido poderiam ser superadas pela elaboração de planejamentos e cronogramas adequados que integrassem os conteúdos com atividades experimentais contextualizadas, otimizando, assim, as ações em sala de aula.

Sobre a presença de espaços específicos, Bizzo (2008) enfatizou que as atividades de experimentação em Ciências podem ocorrer nas aulas independentemente da presença de laboratórios e equipamentos específicos, considerando que a maioria das escolas não possui tal estrutura e tampouco os professores estão devidamente aptos para utilizá-los. Rosito (2003) destacou a validade de experimentos desenvolvidos em espaços alternativos da escola ou mesmo na própria sala de aula a partir de materiais de baixo custo ou reutilizados, superando a justificativa de que a ausência de laboratórios equipados impeça a utilização desse procedimento didático. Além disso, Lima e Garcia (2011) indicaram que as aulas práticas podem ocorrer com a utilização de elementos como o próprio corpo e os componentes da natureza presentes no ambiente escolar.

Diante do exposto, verificamos que é possível superar as dificuldades impostas pela realidade escolar e promover aulas de Ciências que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem a partir da experimentação, desde que haja engajamento por parte do professor no sentido de buscar entendimento e recursos

necessários, além de ter clareza a respeito da importância do planejamento como aliado nesse processo.

2.1.3 A Importância do Ensino Experimental

Apresentaremos a seguir benefícios que a experimentação promove ao ensino de Ciências Naturais que foram descritos por diversos autores.

Carvalho *et al.* (1998), Bizzo (2009), Laburú (2006), Santos (2009), entre outros, discorreram a respeito do papel motivador das atividades de experimentação, dentre os quais se destaca o estímulo que proporciona aos alunos, levando-os a terem interesse e a se engajarem ao conteúdo estudado. É evidente a motivação que as atividades experimentais despertam no aluno, haja vista a maneira como a maioria deles as esperam nas aulas de Ciências.

Para Krasilchik (2008), as atividades práticas, incluindo as experimentais, possibilitam que o aluno vivencie o método científico e aprenda, na prática, a transpor a simples memorização. Ainda, despertam o interesse ao permitir o manuseio de materiais e a observação dos organismos, caracterizando-se um contato direto com os fenômenos.

Costa e Batista (2017, p. 11) afirmaram que “as aulas práticas contribuem de forma positiva para a formação dos alunos, representando melhores metodologias nas práticas de ensino para que o aluno, ao término do seu estudo, sinta-se mais preparado, com senso crítico e investigativo”. Essas são características necessárias para que o indivíduo possa atuar de maneira ativa e reflexiva na sociedade onde está inserido.

Ainda pensando no aluno como um indivíduo inserido em um contexto social, as aulas experimentais possibilitam o debate sobre como Ciência e Tecnologia se relacionam, levando em conta que ela se faz presente em nosso cotidiano. Além disso, favorecem a “percepção das relações sociais relacionadas à produção do conhecimento científico e as consequências ambientais que surgem a partir dele” (GONÇALVES; MARQUES, 2006, p. 234). Nesse sentido, Galiazzi e Gonçalves (2004) e Laburú (2005) destacaram que, nessas atividades, é possível ocorrer a conscientização mútua das diferenças e oposições entre as ações individuais através da reflexão sobre o ponto de vista do outro, contribuindo também para a formação social dos estudantes a partir do trabalho em equipe.

Outro fato apresentado por Andrade e Massibni (2011) é que as atividades experimentais possibilitam aprendizagens que seriam suprimidas pela realização exclusiva das aulas teóricas, sendo que o professor e a escola devem oportunizar tal possibilidade para a formação dos alunos.

Rosito (2003) destacou que a experimentação é essencial para um ensino de Ciências de qualidade, visto que possibilita maior interação entre professor e aluno, oportunizando um planejamento conjunto e utilização de procedimentos didáticos que levem à melhor compreensão dos processos científicos. Nesse sentido, Costa e Batista (2017) pontuaram que muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem de Ciências se relacionam à associação entre os conteúdos apresentados e a vida real, podendo ser minimizado pelo ensino por experimentação que viabilize integração entre a teoria e a prática

As atividades experimentais ainda favorecem a construção de conteúdos conceituais (que é preciso “saber”), procedimentais (que é preciso “saber fazer”) e atitudinais (que “admitem ser”) (ZABALA, 1999, p. 8) de maneira eficiente, visto que o planejamento para essas atividades pode contemplar tais saberes a serem desenvolvidos nos alunos. Um trabalho com atividade experimental, seja demonstrativa, de verificação ou investigativa, permite ao aluno aprender conceitos de maneira significativa, tornando-o portador do conhecimento científico, possibilitando que lide com conteúdos procedimentais ao seguir um protocolo de experimento, além de desenvolver atitudes positivas tanto relacionadas às atividades científicas como ao trabalho em equipe no qual está inserido (CAMPOS; NIGRO, 1999).

De acordo com Guimarães (2009, p. 199), “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente à criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

Porém, para que as atividades experimentais sejam efetivas no processo de ensino e aprendizagem, Leiria e Mataruco (2015) apontaram que é necessário haver fundamentação pedagógica e epistemológica adequadas dentro de um planejamento sistematizado. Desse modo, é preciso que o professor tenha entendimento a respeito da importância das atividades de experimentação, identificando a prática metodológica mais apropriada para cada conteúdo proposto, visto que o simples fato de realizar atividades experimentais não garante a aprendizagem dos alunos.

2.1.4 Diferentes Enfoques

Apesar de os documentos normativos apresentados no início deste texto (PCNs, BNCC) evidenciarem a importância da implementação de atividades experimentais para a melhoria no ensino de Ciências, nenhum deles descreveu como tais atividades devam ser aplicadas ou conduzidas. Definiremos, a seguir, a experimentação em Ciências Naturais dentro do conceito de atividade prática.

Krasilchik (2008) definiu por atividade prática aquela em que o aluno esteja ativamente envolvido, mas não apenas isso. É preciso que haja manipulação de instrumentos e materiais pelos alunos para que tenham envolvimento direto com a aquisição dos dados. Assim, as atividades de laboratório no ensino de Ciências podem ser entendidas como atividades práticas que ocorram em um laboratório ou em outro ambiente escolar, onde são oferecidas situações seguras para a manipulação de materiais laboratoriais (VALADARES, 2006). Acrescentamos que esses materiais não precisam ser necessariamente itens de laboratório, mas podem ser confeccionados a partir de materiais alternativos ou reutilizáveis (ROSITO, 2003).

Com relação à terminologia utilizada para nomear as atividades de experimentação em Ciências, Agostini e Trevisol (2014) mencionaram que experimentação, experimento e experiência são termos presentes em diversos textos científicos, tendo sido descritos por autores como Alves Filho (2000), Galiazzi e Gonçalves (2004) e Rosito (2003). Andrade e Massabni (2011) apresentaram em seu estudo os termos experimentação, atividades experimentais, aulas práticas, aulas de laboratório para nomear a experimentação no ensino de Ciências.

Diante do exposto, optamos por nomear neste trabalho as atividades de experimentação no ensino de Ciências como Atividades Práticas Experimentais (APEs), por concordar que tais atividades consistem em uma das várias possibilidades de atividades práticas existentes, além de considerar pertinente que haja uma padronização na terminologia.

Com relação à maneira como as APEs devem ser conduzidas, Araújo e Abib (2003) apontaram que há várias possibilidades e tendências para a sua aplicação no ensino de Física, podendo ser transposto para todas as áreas dentro do ensino de Ciências Naturais. Os autores descreveram três tipos de atividades experimentais quanto ao grau de direcionamento dado pelo professor: as de demonstração/observação, utilizadas de maneira aberta ou fechada para ilustrar

conceitos abordados; as de verificação, nas quais os alunos participam buscando confirmar ou verificar os limites de leis ou conceitos a partir de parâmetros estabelecidos; e as de investigação, nas quais o professor tem papel de mediador e os alunos assumem uma posição participativa em todas as etapas da experimentação.

Porém, não há uma maneira mais adequada para encaminhar uma atividade experimental, isso depende dos objetivos estabelecidos pelo professor e do posicionamento dele que, enquanto mediador, deve possibilitar a participação dinâmica dos alunos, proporcionando um olhar investigativo e questionador sobre os conceitos abordados. Para tanto, deve motivar a formulação de hipóteses a respeito de um problema proposto, além de permitir discussão a respeito dos resultados obtidos e das limitações oferecidas pela atividade (ANDRADE; MASSABNI, 2011; ARAÚJO; ABIB, 2003; BORGES, 2002; PEREIRA, 2010). Nesse sentido, “a mediação do professor deve extrapolar a observação empírica, problematizando, tematizando e contextualizando o experimento” (PEREIRA, 2010). Krasilchik (2008) ainda ponderou sobre a importância da organização do espaço e materiais para que as atividades experimentais ocorram de maneira adequada, e devem ser permeadas de modo claro pelo professor.

Assim, classificamos as atividades de experimentação desenvolvidas neste estudo como Atividades Práticas Experimentais de Verificação Investigativas, tendo em vista o modelo proposto com a utilização de roteiros que privilegiavam os questionamentos e formulação de hipóteses, sem fornecer resultados prontos, possibilitando ao aluno um papel participativo mediado pelo professor.

2.1.5 A Atividade Experimental dentro de uma Sequência Didática

Com relação ao planejamento, há diversas estratégias e metodologias que podem ser aplicadas para o ensino de Ciências Naturais de modo a favorecer a aprendizagem. Sasseron (2013, p. 41) destacou que é necessário “pensar não apenas em quais conteúdos serão trabalhados em sala de aula, mas também como serão abordados”, evidenciando, como já foi mencionado anteriormente, a importância de um planejamento adequado. Nesse sentido, é necessário que ocorra a articulação bem estruturada entre conteúdos e estratégias de ensino.

Esse planejamento pode ser favorecido por meio da elaboração de uma sequência didática, definida por Oliveira (2013, p. 39) como:

[...] um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem.

A mesma autora apresentou cinco passos básicos de uma sequência didática, sendo eles:

Escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados. (OLIVEIRA, 2013, p. 40).

Destacamos que as sequências didáticas aplicadas nesta pesquisa foram elaboradas de acordo com os pressupostos apresentados.

É fato que a aula teórica tem tanta importância quanto a atividade experimental dentro de uma sequência didática. Rosito (2003) destacou que ambas não devem ser situações de aprendizagem desvinculadas, mas complementares. A autora descreveu a importância da fundamentação teórica para que o aluno entenda significativamente os processos de ação da Ciência.

Borges (2002) e Gaspar (2009) afirmaram que, apesar de a Ciência ter natureza teórica, é preciso oportunizar que o ensino experimental e teórico ocorram de maneira concordante, para que assim o aluno consiga estabelecer relação entre teoria e prática. A contraposição entre ensino experimental e teórico, onde um assume papel mais relevante do que o outro nas aulas, pode levar à fragmentação do conhecimento. Apesar de muitos conceitos serem elaborados teoricamente, o conhecimento relacionado a eles só terá significado se permitir a compreensão da realidade.

Muitos professores utilizam as APEs posteriormente ao ensino expositivo de um conteúdo, visando verificar e confirmar o que foi estudado na teoria (ARAÚJO; ABIB, 2003). Mesmo que esse enfoque não agrade a alguns pesquisadores por seu caráter aparentemente tradicional, outros consideram que tais atividades conseguem promover uma melhoria na aprendizagem dos conceitos científicos. Porém, não é necessário que as atividades experimentais estejam associadas à apresentação teórica anterior do conteúdo, sendo que os conceitos podem ser introduzidos durante a atividade experimental “como respostas aos problemas que surgem durante o

experimento, aos questionamentos realizados pelos alunos, à identificação de concepções alternativas existentes em relação ao tema em foco” (OLIVEIRA, 2010, p. 144).

Conforme exposto, a realização de APEs no ensino de Ciências Naturais tem comprovada relevância, porém, pouco se mencionou na literatura sobre o melhor momento em que tal ferramenta deva estar inserida dentro de uma sequência didática. Assim, verificamos a necessidade de investigar se a realização da experimentação favorece mais efetivamente a aprendizagem significativa em Ciências se aplicada anteriormente ou posteriormente à aula teórica.

2.2 PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS

2.2.1 Ensino de Ciências Naturais e Experimentação na Visão da Pedagogia Histórico-Crítica

Dentre as tendências e abordagens relativas ao processo de ensino e aprendizagem, destacamos as que estão embasadas nas teorias cognitivistas, das quais Lev Vigotsky e David Ausubel são representantes (FALCÃO, 2012). De maneira geral, as teorias cognitivistas “propõem que o conhecimento é construído individualmente e socialmente na relação dos sujeitos com o mundo e com os demais sujeitos e dentro de contextos sociais e culturais determinados” (MARANDINO, 2013, p. 4).

Com base nos estudos de Vigotsky, Leontiev e Luria, originou-se a Psicologia Histórico-Cultural que, de acordo com Antonio e Gasparin (2008, p. 12), “pressupõe uma natureza social da aprendizagem, ou seja, é por meio das interações sociais que o indivíduo desenvolve suas funções psicológicas superiores”. Os autores destacaram que Vigotsky evidenciou o fator social no desenvolvimento das funções psicológicas, sem, contudo, negar a influências dos fatores biológicos. De acordo com essa perspectiva, a aprendizagem ocorre em um processo de internalização pela interação intrapessoal a partir da mediação de instrumentos simbólicos (linguagem) e concretos (objetos).

Fundamentada nessa perspectiva, no campo educacional, surgiu a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), na qual Dermeval Saviani aponta:

[...] a necessidade do desenvolvimento de uma educação comprometida com os problemas sociais, argumentando que o papel da escola é o de socializar o conhecimento científico produzido historicamente através do ensino aos excluídos socialmente pelo sistema capitalista, contribuindo para a sua superação. (SOUZA, 2017, p. 2).

De acordo com Teixeira (2003, p. 179), a PHC é uma corrente teórica que representa um mecanismo de reflexão para sustentar a necessária mudança no modelo de ensino tradicional que promove uma educação científica distorcida, “para constituir um projeto de educação científica, comprometido efetivamente com a instrumentalização para cidadania”.

Com embasamento na PHC, o ensino de Ciências Naturais privilegia o saber clássico, que é essencial, valorizando o ensino rico em conteúdo e sentido para que os estudantes possam se apropriar dele e transformar a realidade em que vivem. Referendando essa premissa, Santos, Fantin e Campos (2016, p. 428) destacaram no Currículo do Ensino Fundamental de Bauru que “o conhecimento deve ser apropriado pelos alunos, com vistas ao desenvolvimento individual e à construção de uma sociedade humanizada, sendo instrumento de humanização e avanço social”. Para que ocorra a aprendizagem, há necessidade de instrumentalização do aluno por meio da aquisição dos conceitos científicos associada à superação dos conhecimentos cotidianos.

Na PHC, a aprendizagem significativa promover o saber científico com a realidade, constituindo-se no processo educativo em uma consequente aprendizagem crítica, visto que sua questão central são as formas, os métodos e os processos que a envolvam para o crescimento intelectual do aluno possibilitando sua prática social. (BARBA; CAVALARI, 2016, p. 8).

Em outras palavras, na visão da PHC, é necessário dar sentido aos conteúdos aprendidos sem deixar de lado o saber científico historicamente produzido. Desse modo, os alunos teriam a oportunidade de debater sobre questões tecnológicas, éticas e ambientais presentes em seu cotidiano, sem ignorar o conhecimento científico que está por trás delas.

Um estudo realizado por Souza (2017, p. 8) a partir de publicações relacionadas ao ensino de Ciências e fundamentados na PHC, indica:

[...] a possibilidade do ensino de Ciências em contribuir para a construção da concepção de mundo dos envolvidos (professor e aluno), pois a apropriação dos conceitos científicos qualifica a relação homem/meio ambiente, e na prática social essa relação ganha contextos mais amplos, revelando que a

ciência produzida atende aos interesses de uma sociedade forjada na desigualdade. O ensino de Ciências precisa se comprometer com a transformação deste contexto de dominação.

Diante do exposto, vemos a necessidade de tomar o cotidiano do aluno como ponto inicial para que o conhecimento do senso comum seja superado pela aquisição do conhecimento científico. Assim, destacamos a relevância da intencionalidade do professor durante o planejamento das aulas.

Saviani (2007) evidenciou a importância de o professor ter uma prática pedagógica pautada em metodologias de ensino que superem e incorporem os diferentes métodos. Ressaltou, inclusive, que tais metodologias devam favorecer a participação dos alunos por meio de questões problematizadoras, contribuindo com a instrumentalização para sua formação crítica. Destacamos que as Atividades Práticas Experimentais desenvolvidas neste trabalho com enfoque investigativo atendem a essa premissa ao estimularem as interações sociais.

Com foco na experimentação no ensino de Ciências Naturais na concepção da PHC, Santos (2012, p. 61) afirma que:

O ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das Ciências Naturais. Ocorre que podemos perder o sentido da construção científica se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico.

Considerando a relação de diálogo existente entre prática e teoria, visto que ambas coexistem, o objetivo das atividades experimentais não pode ter como base a redescoberta individual e subjetiva, mas a apropriação dos saberes construídos historicamente pela sociedade. Em outras palavras, deve-se procurar a comprovação da teoria buscando a superação dela (SANTOS, 2012).

Tendo sido o Currículo Comum para a Educação Municipal de Bauru (MESQUITA; FANTIN; ASBHAR, 2016) elaborado com base nos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica, as sequências didáticas apresentadas nesta pesquisa foram planejadas e conduzidas com base em tal referencial teórico.

2.2.2 O que é Aprendizagem Significativa?

Outra teoria cognitivista é a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, em 1963, e estudada por diversos autores. De acordo com Tavares (2008), essa teoria pretende mostrar como são construídos os significados pelas pessoas, direcionando para metodologias de ensino que visem favorecer a aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2012, p. 2):

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Assim como na PHC, essa teoria valoriza os conhecimentos prévios dos alunos enquanto cruciais no processo de ensino e aprendizagem. Conforme Guimarães (2009) descreveu, no processo de aprendizagem significativa, o conceito prévio ao qual o novo conhecimento será ancorado é nomeado de conceito subsunçor². São estabelecidas, então, pontes ou ligações cognitivas entre o novo conceito e os conhecimentos prévios, tornando-os mais amplos em um processo de assimilação. Em outras palavras, quando os conceitos preexistentes interagem com o novo conteúdo, a aprendizagem se torna mais efetiva (GOMES *et al.*, 2009). Quando ocorre a aprendizagem significativa, o aluno é capaz de transpor o novo conhecimento para um contexto diferente, sendo isso possível mesmo após um longo período de tempo (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 1998; MOREIRA, 2006).

Durante o processo da aprendizagem significativa, ocorrem dois fenômenos relacionados e relevantes: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Correia e Nardi (2019, p. 696) sintetizaram esses conceitos da seguinte maneira:

A reconciliação integrativa, que consiste na identificação de pontos comuns entre vários conceitos levando à formulação de proposições que apontam para um conceito integrador, é uma das formas pela qual a aprendizagem significativa pode ocorrer. Geralmente, ela sucede uma etapa inicial marcada

² “[...] nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto”. (MOREIRA, 2012, p. 1).

predominantemente pela diferenciação progressiva, onde conceitos gerais são progressivamente detalhados em conceitos cada vez mais específicos.

Em outras palavras, a diferenciação progressiva, enquanto facilitadora da aprendizagem, implica a hierarquização dos conceitos, visto que, para que ela ocorra, é necessário que os conteúdos sejam organizados hierarquicamente na estrutura cognitiva. A partir daí, pela reconciliação integrativa, os conceitos dessa hierarquia são relacionados e correlacionados pela delimitação entre suas semelhanças e diferenças características (MOREIRA, 2006).

De acordo com Moreira (2012), na aprendizagem significativa, o conhecimento aprendido não é internalizado literalmente, uma vez que o indivíduo atribui componentes pessoais aos significados conferidos ao novo conhecimento. Contraposta à aprendizagem significativa, o mesmo autor descreveu a aprendizagem mecânica ou automática, na qual quase não ocorre interação entre os novos conceitos e os conhecimentos prévios, sendo que a aprendizagem não é duradoura.

Diante do exposto, temos que a aprendizagem significativa favorece o ensino de Ciências com “a possibilidade de contextualização dos conhecimentos científicos, promovendo, assim, um aprendizado mais efetivo, capaz de tornar o indivíduo um sujeito apto a construir sua própria formação” (GOMES *et al.*, 2009, p. 27).

Conforme estudo realizado por Buchweitz (2001) com alunos de Licenciatura em Ciências, as aprendizagens para eles consideradas significativas envolviam sua participação ativa, tendo caráter atitudinal e procedimental além do cognitivo. Assim, consideramos que as APEs no ensino de Ciências possam favorecer esse tipo de aprendizagem.

2.2.3 A Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem é uma das etapas cruciais dentro do processo de ensino e aprendizagem, devendo estar associada aos procedimentos de ensino, aos objetivos educacionais e aos conteúdos propostos (RAMPAZZO, 2011).

Conforme apresentado no trabalho de Assis e Fernandes (2009), a avaliação da aprendizagem é um processo abrangente, sendo objeto de muitos estudos. Pode ocorrer em diferentes momentos da prática pedagógica, apresentando diversas nomenclaturas e finalidades.

Por revelar os avanços, limites e dificuldades dos alunos e do processo de ensino e aprendizagem, a aferição conferida pela avaliação norteia o trabalho pedagógico fornecendo subsídios para que o professor tome decisões a respeito do replanejamento de sua prática, garantindo, assim, que os objetivos educacionais propostos sejam atingidos (LUCKESI, 2013).

De acordo com a PHC, a avaliação da aprendizagem pode ser entendida como uma das etapas da Catarse³, consistindo na “expressão prática da apropriação de um conhecimento que se tornou um novo instrumento de compreensão da realidade e de transformação social” (GASPARIN, 2007, p. 138).

Para Luckesi (2013, p. 47):

O ato de avaliar implica coleta, análise e síntese dos dados que configuram o objeto da avaliação, acrescido de uma atribuição de valor ou qualidade, que se processa a partir da comparação da configuração do objeto avaliado com um determinado padrão de qualidade previamente estabelecido para aquele tipo de objeto.

Sant’Anna (2002) apresentou três modalidades de avaliação de acordo com a sua finalidade dentro do processo de ensino e aprendizagem: avaliação diagnóstica, que consiste no levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do assunto a ser estudado, direcionando as ações pedagógicas; avaliação formativa, que, feita durante todo o processo, orienta o trabalho docente quanto ao replanejamento de ações; avaliação somativa, que acontece ao final de um processo de ensino e aprendizagem e apresenta os resultados alcançados pelos alunos.

Diversos instrumentos podem ser aplicados no processo avaliativo, dentre os quais Rampazzo (2011) apresentou os mais utilizados pelos professores em suas práticas docentes, sendo eles: prova, observação, portfólio, relatório, conselhos de classe e mapa conceitual. Destes, destacamos a avaliação por meio de provas e de mapas conceituais, que consistiram nos dois instrumentos de coleta de dados desta pesquisa para análise da ocorrência de aprendizagem significativa imediata e após dois meses (mediata), respectivamente.

³ Consiste em uma das cinco etapas que devem ser consideradas pelo professor no processo pedagógico, de acordo com a PHC. A Catarse é o momento em que o aluno manifesta seu entendimento a respeito do conteúdo em uma síntese entre o conhecimento cotidiano e o científico (GASPARIN, 2007).

2.2.3.1 A Avaliação da Aprendizagem por Meio de Provas Escritas

Haydt (2011, p. 223) definiu como instrumentos de avaliação os recursos utilizados para coleta e análise de dados. Dentre as técnicas de avaliação apresentadas pela autora, encontra-se a aplicação de provas, que podem ser orais, escritas dissertativas ou escritas objetivas, cujo objetivo é “determinar o conhecimento do aluno, em decorrência da aprendizagem”.

De acordo com a autora, as provas escritas objetivas, também nomeadas de testes, seriam “um conjunto de tarefas apresentadas a todos os membros de um grupo, com procedimentos uniformes de aplicação e correção” (HAYDT, 2011, p. 230). Apresentam vantagens, como favorecer a avaliação de vários objetivos ao mesmo tempo, possibilitando diagnóstico objetivo e rápido da aprendizagem. Porém, as questões objetivas precisam ser bem elaboradas, pois, apenas dessa maneira, possibilitarão uma análise adequada no momento da correção. Neste sentido, o professor precisa, além de ter domínio a respeito do conteúdo a ser abordado, dominar técnicas de elaboração de testes. Caso as questões objetivas não sejam redigidas de maneira clara e com linguagem apropriada para a compreensão dos alunos, podem levar a ambiguidades, dificultando a resolução e o uso dessa ferramenta avaliativa.

Com relação às provas escritas dissertativas, elas são compostas de questões abertas que permitem ao aluno escrever as respostas com as próprias palavras, conforme a aprendizagem, possibilitando ao professor a verificação de certas habilidades intelectuais por meio da organização do pensamento do aluno de forma sintética. Nesse sentido, as questões também devem ser bem elaboradas, de modo a orientarem o aluno em sua dissertação. Para a correção desse tipo de questões, o professor precisa estabelecer critérios claros que o direcionem quanto à interpretação das respostas fornecidas (HAYDT, 2011, p. 227 e 230), sendo a definição dos critérios de avaliação a etapa mais crítica no uso dessa ferramenta.

De acordo com Vasconcellos (2003), apesar de apresentarem diversos aspectos negativos, as provas escritas são os instrumentos avaliativos prediletos pela maioria dos professores devido a vários fatores. Rampazzo (2011) destacou que, desde que sejam elaboradas de maneira reflexiva, não consistindo no único instrumento avaliativo de todo o processo, as provas escritas são uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem. Corroboramos com a autora, considerando que esses instrumentos podem indicar evidências de aprendizagem

significativa. Nesse sentido, cabe ao professor proporcionar que as provas escritas favoreçam a análise da ocorrência de aprendizagem significativa, visto que a complexidade com que são elaboradas pode exigir apenas a memorização ou até mesmo raciocínios complexos do aluno para sua execução, podendo estar acima do que é esperado para aquele momento (ELISBINO; MAURICI, 2009).

Moretto (2008, p.178) sugeriu algumas recomendações para a elaboração de provas escritas enquanto instrumentos adequados de avaliação:

Determinar com clareza e precisão o objetivo das questões; verificar se o conteúdo cobrado é importante, relevante no contexto e potencialmente significativo; buscar concepções prévias do aluno, ligadas ao conteúdo explorado; contextualizar a questão, colocando-a numa situação possível de compreensão para o aluno; fazer perguntas de forma clara e precisa; utilizar linguagem de aproximação.

O autor ainda indicou que os critérios de correção devem ser previamente estabelecidos e informados aos alunos para que possam se orientar quanto às respostas, tornando o processo de avaliação mais justo e transparente ao aluno.

2.2.3.2 A Avaliação da Aprendizagem por Meio de Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais (MCs) são ferramentas de ensino e aprendizagem teorizados por Joseph Donald Novak na década de 1970, sendo definidos por Moreira (2006, p. 45-46) como “diagramas que indicam relações entre conceitos” ou, mais especificamente, “diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela”.

Souza e Boruchovitch (2010) descreveram a estrutura dos MCs como diagramas compostos por conceitos alocados dentro de formas geométricas, geralmente caixas, estando elas relacionadas por linhas contendo frases explicativas que formam proposições significativas.

Falcão (2012, p. 47) sintetizou que:

Para se construir um Mapa Conceitual, é preciso definir conceitos. Estes devem ser organizados de forma hierárquica, partindo do conceito mais geral – mais importante –, para o mais específico – menos importante –, procurando estabelecer relações.

A partir da organização gráfica hierárquica do conhecimento por meio de conceitos e proposições, os MCs podem reproduzir os modelos mentais dos alunos, servindo como instrumento de avaliação de aprendizagem significativa (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Silva (2015) abordou a dificuldade para a utilização de MCs no processo avaliativo, por não haver modelos corretos que sirvam como gabarito, tendo em vista o fator da individualidade presente na aprendizagem de cada aluno. Entretanto, como os MCs são redes proposicionais que visam expressar de modo claro as relações entre os conceitos na estrutura cognitiva dos alunos, é possível analisar se essas relações estão em concordância com o conteúdo proposto. Vale ressaltar que a utilização desse instrumento deve ser bem planejada para que atenda de maneira satisfatória à demanda estabelecida, além do que a forma como os mapas serão avaliados precisa estar nítida para o professor e para o aluno (CONCEIÇÃO, 2016; CORREIA; NARDI, 2019).

Moreira (2006, p. 20) descreveu que:

Na avaliação através de mapas conceituais, a ideia principal é a de verificar o que o aluno sabe em termos conceituais, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.

O autor ainda afirmou que os MCs são ferramentas simples que trazem, em princípio, informações de cunho qualitativo; porém, essas informações podem ser quantificadas a partir de escores atribuídos aos mapas de acordo com os objetivos estabelecidos pelo professor.

Independentemente dos tipos de critérios utilizados na análise de um MC (qualitativos ou quantitativos), Mendonça, Silveira e Moreira (2011, p.4) afirmaram que: “pode-se levar em conta o número de proposições válidas (relação de significado entre dois conceitos); hierarquia (subordinação dos conceitos); ligações cruzadas (ligações entre um conceito e outros); exemplos (conceitos que exemplificam outros)”.

Nesse sentido, Aguiar e Correia (2013, p.145-149) descreveram os parâmetros de referência para um bom MC, que podem ser utilizados na elaboração de critérios para sua análise e avaliação:

- Clareza semântica das proposições: as proposições, características essenciais dos MCs, são estruturas constituídas por dois conceitos conectados por um termo de ligação que deve expressar com clareza a

relação estabelecida entre os mesmos. Para tanto, é necessária a utilização de elementos semânticos e sintáticos que evidenciem a relação conceitual corretamente, sendo indispensável a presença de um verbo.

- Pergunta focal: com a finalidade de delimitar o tema do MC, esse parâmetro favorece a elaboração do MC. Nesse sentido, a pergunta focal deve ser bem elaborada pelo professor, uma vez que consiste em uma referência à seleção dos conteúdos e preposições pelos alunos, e dessa forma facilitará o processo de avaliação da aprendizagem.
- Organização hierárquica dos conceitos: tendo em vista que o conhecimento é estruturado de maneira hierárquica no indivíduo, a elaboração de um MC é capaz de revelar essa estrutura por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa dos conceitos. Desse modo, os MCs devem ser elaborados de maneira hierárquica, sendo que os conceitos mais gerais são inseridos no topo subordinando os conceitos mais específicos em níveis inferiores. Os MCs mais simples são os radiais, nos quais um único conceito serve de conexão com os outros; nos mapas lineares, ocorre um encadeamento sequencial de conceitos; já os mapas em rede estabelecem relações entre conceitos de modo a romper a linearidade, demonstrando maior domínio do conteúdo.
- Revisões contínuas: levando em consideração que o aprendizado é um processo contínuo e acarreta alterações nas relações conceituais, rever o mapa possibilita ao aluno reconstruí-lo. Na avaliação da aprendizagem, os erros conceituais mostrados pelas revisões contínuas podem orientar os procedimentos a serem adotados nas etapas seguintes da aprendizagem.

Um fator relevante a ser considerado na elaboração de MCs enquanto instrumento avaliativo em pesquisas qualitativas e quantitativas diz respeito à necessidade de os alunos serem treinados anteriormente à sua aplicação. Uma vez familiarizados com a técnica de mapeamento, os alunos terão apenas que se preocupar com os conceitos e as relações a serem estabelecidas entre eles (AGUIAR; CORREIA, 2013; MOREIRA; MASINI, 1982).

Partindo dos pressupostos apresentados, pretendemos, com este trabalho, verificar por meio de um estudo quantitativo e qualitativo (FLICK, 2013), utilizando provas escritas e mapas conceituais, qual é o melhor momento para a aplicação de uma Atividade Prática Experimental dentro de uma sequência didática no ensino de Ciências Naturais em relação à aprendizagem significativa, se antes ou após a aula teórica. Apesar da evidente importância da experimentação para a aprendizagem em Ciências, não encontramos informações na literatura a respeito do melhor momento para a sua aplicação, justificando o ineditismo do trabalho.

Ainda, apresentaremos possibilidades viáveis de experimentação em sala de aula, sem necessidade de espaços próprios ou materiais laboratoriais sofisticados, o que pode incentivar os docentes a essa prática tão importante dentro da área de Ciências.

3

Objetivos

3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo testar a influência da realização de atividades práticas experimentais no ensino de Ciências Naturais ao 8.º ano do ensino fundamental, em diferentes momentos didáticos (anteriormente ou posteriormente à aula teórica), em relação à aprendizagem significativa, que será mensurada a partir da diferença entre o desempenho dos alunos em uma avaliação anterior à sequência didática e posterior à mesma e da elaboração de mapa conceitual. Como objetivo secundário, será avaliada se há diferença na aprendizagem significativa entre os conteúdos ministrados.

A hipótese nula é que não haja diferença na aprendizagem significativa dos alunos do 8.º ano do ensino fundamental em relação ao momento de aplicação da atividade experimental e ao conteúdo ministrado.

4

Materiais e Métodos

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E DOS ALUNOS

Anteriormente à realização da pesquisa, o projeto foi aprovado pela Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal de Bauru (Anexo A), assim como pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru/Universidade de São Paulo FOB/USP (CAAE: 99717018.7.0000.5417, protocolo n.º 3.061.576, aprovado em 6/12/2018 – Anexo B). Por conveniência, foi escolhida a escola em que a pesquisadora lecionava.

A Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) Santa Maria funcionava, na ocasião, em sede provisória situada na rua Assumpção, n.º 2-17, vila Santa Luzia, Bauru-SP. Desde o ano de 2014, quando o prédio da escola foi interditado para reforma, ela passou por três sedes provisórias em bairros distintos, ocasionando uma oscilação na clientela de alunos atendida.

Por se tratar de uma escola antiga e tradicional de Bauru reconhecida pelo ensino de boa qualidade, é bastante procurada. Os alunos provêm do bairro onde fica a sede oficial (vila Cardia) e diversas outras regiões da cidade, sendo que parte deles é transportada diariamente por uma empresa de ônibus custeada pela Prefeitura Municipal de Bauru desde a sede oficial até a sede provisória. Outra parcela dos alunos é transportada por veículos particulares. Alguns vêm de ônibus circular e outros são levados por seus responsáveis em veículos próprios. Esses dados nos mostram que a clientela atendida pela escola é bem diversificada.

A escola atendeu, em 2019, 600 alunos do Ensino Fundamental do primeiro ao nono anos, sendo eles distribuídos em dois períodos, funcionando das 7 h às 12 h 15 min com o Ensino Fundamental II (sexto ao nono anos) e das 12h 45 min às 17 h 10 min com o Ensino Fundamental I (primeiro ao quinto anos). No Quadro 1, são apresentadas as turmas e as respectivas quantidades de alunos no ano de 2019.

Quadro 1 – Turmas e quantidade de alunos da EMEF Santa Maria em 2019

ENSINO FUNDAMENTAL I		ENSINO FUNDAMENTAL II	
<i>Turma</i>	<i>Número de alunos</i>	<i>Turma</i>	<i>Número de alunos</i>
1.º ano A	20	6.º ano A	25
1.º ano B	20	6.º ano B	29
1.º ano C	20	6.º ano C	26
2.º ano A	26	7.º ano A	20
2.º ano B	27	7.º ano B	21
2.º ano C	22	7.º ano C	21
3.º ano A	22	7.º ano D	25
3.º ano B	22	8.º ano A	21
3.º ano C	22	8.º ano B	20
4.º ano A	23	8.º ano C	19
4.º ano B	23	9.º ano A	22
5.º ano A	26	9.º ano B	24
5.º ano B	26	9.º ano C	28

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados fornecidos pela escola, 2019

A educação inclusiva ocorre de maneira efetiva na escola, sendo que foram atendidos naquele ano, pela sala de recursos, aproximadamente 30 alunos que também frequentavam as salas regulares com adaptações curriculares.

Para compor a amostra do presente estudo, foram selecionados 42 alunos dos 8.ºs anos A, B e C, com idade média de 13 anos, sendo 52,7% do sexo masculino e 47,3% do sexo feminino. O critério utilizado para tal seleção foi o conteúdo ministrado para essas turmas, o Corpo Humano, que é rico em assuntos relacionados à disciplina Bioquímica, área à qual a pesquisadora estava vinculada. Vale destacar que essas turmas eram acompanhadas pela mesma professora de Ciências desde o ano anterior.

Para participar do trabalho, os responsáveis pelos alunos leram a carta de informação ao participante da pesquisa, bem como assinaram o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A). Os alunos também assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice B).

Os critérios para a inclusão dos alunos foram: estarem regularmente matriculados na escola nas turmas selecionadas no ano letivo de 2019 e ter frequência acima de 80%. Já os de exclusão foram: a não entrega dos termos de consentimento e assentimento, estarem matriculado em outra escola particular concomitantemente, ter frequência abaixo de 80%, apresentar algum distúrbio comportamental grave (relacionado a autismo, hiperatividade, etc.). Estudantes que apresentavam deficiência intelectual com comprometimento cognitivo e estavam incluídos nos critérios de seleção participaram das atividades, mas, tiveram as informações excluídas da análise estatística.

Todos os recursos necessários à realização da pesquisa foram providenciados e custeados pela pesquisadora. Os participantes foram beneficiados pela oportunidade de participarem das atividades práticas em diferentes momentos do curso de Ciências Naturais, impactando positivamente na aprendizagem. Uma vez que os alunos não foram expostos a materiais que poderiam colocar em risco a saúde e/ou integridade física deles, os riscos aos participantes foram mínimos, sendo estes relacionados à possibilidade de algum tipo de desconforto ou aborrecimento em relação a uma nova atividade a ser implantada, o que não foi verificado. Os dados referentes às avaliações da pesquisa não foram e não serão divulgados individualmente, preservando a identidade dos participantes, assim como as avaliações da pesquisa não foram utilizadas como nota formal da disciplina, sendo o participante, na posição de aluno regularmente matriculado, avaliado dentro do programa da grade curricular por meio de outros instrumentos.

Este estudo cruzado possibilitou que as três turmas participassem dos três processos diferentes no ensino de Ciências Naturais, conforme descrição que segue:

1. Aula Teórica Anterior à Atividade Prática Experimental (TP)⁴
2. Atividade Prática Experimental Anterior à Aula Teórica (PT)
3. Apenas Aula Teórica (T)

⁴ As siglas foram abreviadas para não ficarem muito extensas, facilitando, desse modo, a leitura.

4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS

Cada turma participou das atividades em momentos diferentes, possibilitando um estudo cruzado, favorecendo a análise dos dados.

A Tabela 1 mostra os grupos experimentais, as turmas (8.º ano A, 8.º ano B e 8.º ano C) e a discriminação das etapas das sequências didáticas pelas quais foram submetidas em cada sequência didática.

Tabela 1 – Distribuição das sequências didáticas em cada turma de 8.º ano

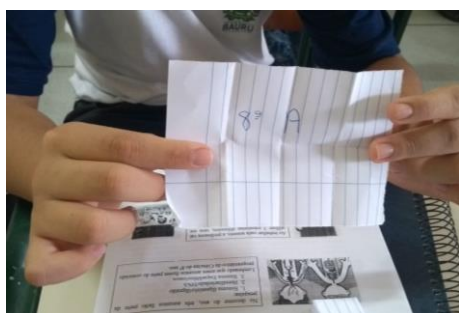
SEQUÊNCIA DIDÁTICA I – Sistema Urinário		
8.º A	8.º B	8.º C
1 – Prova Inicial	1 – Prova Inicial	1 – Prova Inicial
2 – APE I	2 – Aula Teórica	2 – Aula Teórica
3 – Aula Teórica	3 – APE I	3 – Nada (ausência de APE)
4 – Prova Final	4 – Prova Final	4 – Prova Final
5 – Mapa Conceitual	5 – Mapa Conceitual	5 – Mapa Conceitual
SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - Visão		
8.º A	8.º B	8.º C
1 – Prova Inicial	1 – Prova Inicial	1 – Prova Inicial
2 – Aula Teórica	2 – APE II	2 – Aula Teórica
3 – Nada (ausência de APE)	3 – Aula Teórica	3 – Atividade APE II
4 – Prova Final	4 – Prova Final	4 – Prova Final
5 – Mapa Conceitual	5 – Mapa Conceitual	5 – Mapa Conceitual
SEQUÊNCIA DIDÁTICA III – Sistema Esquelético		
8.º A	8.º B	8.º C
1 – Prova Inicial	1 – Prova Inicial	1 – Prova Inicial
2 – Aula Teórica	2 – Aula Teórica	2 – APE III
3 – APE III	3 – Nada (ausência de APE)	3 – Aula Teórica
4 – Prova Final	4 – Prova Final	4 – Prova Final
5 – Mapa Conceitual	5 – Mapa Conceitual	5 – Mapa Conceitual

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Vale ressaltar que os grupos experimentais cuja sequência didática não previa a aplicação da Atividade Prática Experimental (APE) foram submetidos à respectiva atividade posteriormente à elaboração do Mapa Conceitual (MC), de modo a serem beneficiados pela realização do experimento sem interferência nos resultados da pesquisa.

As sequências foram determinadas aleatoriamente por meio de realização de sorteio, assim como os grupos de trabalho para as APEs e elaboração dos MCs, conforme mostram as imagens (Figura 1). Cada grupo de trabalho consistiu de cinco alunos aproximadamente. Não houve alterações nessas equipes durante toda a pesquisa.

Figura 1 – Delineamento experimental



1.1



1.2

1.1 – Sorteio para determinação das sequências didáticas para cada turma. 1.2 – Sorteio dos grupos para a realização das atividades práticas experimentais. Fonte: Autora, 2019

Os temas selecionados à aplicação das sequências didáticas estão de acordo com os conteúdos propostos pelo Currículo Comum para o Ensino Fundamental Municipal de Bauru – Ciências Naturais (SANTOS; FANTIN; CAMPOS, 2016).

Visando favorecer o desenvolvimento das sequências didáticas e familiarizar os alunos à metodologia adotada, aplicou-se inicialmente uma sequência piloto sobre o Sistema Digestório. A partir dela, foi possível estabelecer adequações necessárias ao desenvolvimento das sequências propostas pelo projeto de pesquisa. O delineamento da atividade do estudo piloto foi o mesmo utilizado para a sequência didática I (Tabela 1), com exceção de que a APE foi aplicada logo após a Prova Final (PF) nas três turmas e o MC não foi elaborado por nenhuma das turmas.

4.3 TEMAS SELECIONADOS E ATIVIDADES PROPOSTAS

Os conteúdos de Ciências Naturais para o 8.º ano do Ensino Fundamental até 2019⁵, de acordo com o Currículo Comum para o Ensino Fundamental de Bauru – Ciências Naturais (SANTOS; FANTIN; CAMPOS, 2016) estavam relacionados ao Corpo Humano. Tais conteúdos eram organizados em uma matriz curricular a partir dos eixos temáticos: Ser Humano e Saúde, Ambiente e Recursos Tecnológicos, sendo distribuídos em quatro bimestres:

- 1.º bimestre: de fevereiro a abril.
- 2.º bimestre: de maio a julho (primeira quinzena).
- 3.º bimestre: de julho (segunda quinzena) a setembro.
- 4.º bimestre: de outubro a dezembro.

Nessa matriz curricular, os conteúdos estavam dispostos em uma sequência para que cada assunto fosse abordado dentro de um determinado bimestre, de modo que todas as escolas do Sistema Municipal de Ensino tivessem uniformidade quanto aos conteúdos ministrados. Nesse sentido, a pesquisa ocorreu seguindo essa sequência para que não houvesse prejuízo aos alunos e ao cumprimento do plano de ensino. O critério utilizado à seleção dos conteúdos foi a relevância do tema, sendo eles:

- Sistema Urinário (1.º bimestre)
- Visão (4.º bimestre)⁶
- Sistema Esquelético (4.º bimestre)

Tanto as aulas teóricas como as práticas foram desenvolvidas nas salas de aulas das respectivas turmas, visto que a escola não tem laboratório. Para a realização das APEs, as salas eram organizadas de modo que as carteiras agrupadas formassem bancadas. Os equipamentos e materiais necessários eram levados pela pesquisadora, sendo que alguns foram feitos a partir de materiais reutilizáveis e outros fornecidos pelo laboratório da FOB/USP.

As aulas teóricas foram ministradas de forma expositiva dialogada, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, usando recursos como lousa, giz, ilustrações

⁵ Houve alteração na matriz curricular a partir de 2020 em decorrência da implementação da BNCC.

⁶ A princípio, o conteúdo selecionado para esta sequência didática foi Hereditariedade. Após o início da pesquisa, consideramos adequado substituí-lo pelo conteúdo Visão para adequações ao calendário escolar, de modo que não houvesse interferência da pesquisa na rotina escolar, evitando eventual prejuízo aos alunos.

e livros didáticos, em um tempo total de aproximadamente 200 minutos (4 aulas de 50 minutos cada uma) para cada conteúdo. Já as APEs, realizadas com os grupos de alunos, foram aplicadas em um tempo total de aproximadamente 100 minutos (2 aulas de 50 minutos cada uma) para cada conteúdo e utilizaram roteiros elaborados pela pesquisadora em uma perspectiva investigativa. Os roteiros das atividades experimentais, bem como dos respectivos relatórios, encontram-se nos Apêndices de C a E.

Vale ressaltar que todas as atividades pedagógicas desenvolvidas nesta pesquisa foram planejadas considerando os pressupostos do Currículo Comum do Município de Bauru (MESQUITA; FANTIN; ASBHAR, 2016).

Em todas as sequências didáticas, procurou-se padronizar os procedimentos para que as aulas teóricas e experimentais fossem o mais parecidas entre as três turmas, sendo que as variações ocorridas se deram mediante a necessidades pontuais e específicas de cada uma (como horário de aula, dúvidas pontuais, eventos anteriores à aula com influência na dinâmica da turma).

Não houve intervalo de tempo entre a aplicação das aulas teóricas e experimentais, ou experimentais e teóricas, sendo que ocorreram sempre na sequência, obedecendo apenas ao horário da disciplina estabelecido pela escola.

Após dois meses da finalização de cada sequência didática, os alunos elaboraram mapas conceituais sobre os respectivos conteúdos a partir de perguntas focais, individualmente e em grupos.

4.4 AVALIAÇÃO

4.4.1 Primeira Etapa: Avaliação da Aprendizagem Significativa por meio de Provas Escritas

Os alunos foram avaliados individualmente por meio de provas escritas, valendo de 0 a 10 pontos, a respeito dos conteúdos ministrados, constando de cinco questões objetivas e cinco questões dissertativas, aplicadas antes (PI) e após (PF) às sequências didáticas, conforme Tabela 1. As provas para cada tema se encontram nos Apêndices de F a H. A duração de cada prova foi de aproximadamente 20 minutos.

Anteriormente à realização da aula experimental ou teórica, foi aplicada uma prova escrita (PI) que serviu para verificar as concepções prévias dos alunos a respeito do tema antes de qualquer atividade (avaliação diagnóstica). A mesma prova aplicada uma semana após o término da sequência didática (PF) permitiu que, pelas análises estatísticas e comparações, verificássemos o nível de aprendizagem em cada situação proposta (avaliação somativa) (SANT'ANNA, 2002). As provas foram elaboradas e corrigidas pela pesquisadora, sendo que, para as questões dissertativas, foram criadas categorias de análise de conteúdo pautadas em Franco (2018). As notas de PI e PF, apesar de não serem utilizadas para o cálculo das médias bimestrais, eram informadas aos alunos, contribuindo no processo de retomada de conteúdo e avaliação formativa.

As notas da PF e PI foram subtraídas para obtenção da diferença no aprendizado com as atividades desenvolvidas, e esses valores foram submetidos à análise estatística.

Os dados referentes ao número de acertos de cada aluno na PI e PF e a diferença entre PF e PI foram tabulados em planilhas do Excel, para comparação intragrupo e intergrupo, utilizando teste ANOVA a dois critérios de medidas repetidas para comparar os fatores: A) 1 – sequências didáticas e 2 – turmas, ambos em três níveis, independentemente dos temas abordados, e B) 1 – conteúdo (temas abordados) e 2 – turmas, ambos em três níveis, independentemente das sequências aplicadas. O parâmetro utilizado para comparação foi a diferença entre PF e PI, conforme descrito anteriormente. A análise estatística foi realizada utilizando o programa STATISTICA 10.0 (EUA). O teste *post-hoc* aplicado foi Tukey e o nível de significância adotado foi de 5%.

4.4.2 Segunda Etapa: Avaliação da Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais

Dois meses após a finalização de cada sequência didática, os alunos realizaram um mapa conceitual (MC) sobre o respectivo assunto com o objetivo de verificar a ocorrência de aprendizagem significativa. (MOREIRA; MASINI, 1982). Não havia comunicação prévia a respeito da data da aplicação para garantir que os alunos se baseassem apenas no conhecimento residual adquirido durante o período da realização das sequências didáticas.

Primeiramente, eram elaborados MCs individualmente a partir da pergunta focal escrita pela pesquisadora na lousa. Para isso, os alunos utilizavam folhas de sulfite, lápis, canetas e *post-its* coloridos em um tempo de uma aula (50 minutos). Em um segundo momento, no mesmo dia, os grupos de trabalho se reuniam para comparar as produções, debater sobre e reconstruir um novo mapa em grupo, em um tempo de uma aula (50 minutos). Como o foco da elaboração dos mapas era estritamente avaliativo, não houve intervenções nem mediações por parte da pesquisadora além das orientações metodológicas.

É importante destacar que, anteriormente a esse momento, os MCs foram apresentados aos alunos e eles foram treinados em relação à elaboração, utilizando o conteúdo do Sistema Reprodutor. Nesse sentido, estavam familiarizados com a técnica de mapeamento conceitual na ocasião de serem avaliados (MOREIRA; MASINI, 1982; AGUIAR; CORREIA, 2013).

As perguntas focais foram as seguintes:

- **Sequência Didática I – Sistema Urinário:** Como funciona o sistema urinário?
- **Sequência Didática II – Visão:** Como nós enxergamos?
- **Sequência Didática III – Sistema esquelético:** Como são os ossos e qual sua importância?

Por se tratar de uma etapa predominantemente qualitativa, a análise dos MCs foi realizada por amostragem do tipo intencional e subordinada aos objetivos da pesquisa (FLICK, 2013), sendo que o critério utilizado para a seleção deles foi: mapa conceitual do grupo de alunos de cada turma cujos integrantes tiveram maior frequência de participação considerando todas as atividades relacionadas à pesquisa. Desse modo, cada turma teve um grupo de alunos representante cujos MCs foram analisados para as três sequências didáticas.

Sendo construções subjetivas, MCs podem ser elaborados de diversas maneiras para um mesmo conteúdo, o que não quer dizer que qualquer mapa esteja adequado (MOREIRA, 2010; SILVA, 2015). Desse modo, a partir dos estudos de Aguiar e Correia (2013); Mendonça, Silveira e Moreira (2011); McMurray (2014); Novak e Gowin (1984); Trindade e Hartwig (2012) foram estabelecidos cinco critérios para análise dos MCs: conceitos básicos, proposições apropriadas, hierarquia, diferenciação progressiva e resposta à pergunta focal. Com base nesses critérios, foram elaborados os Quadros 2 e 3, apresentados a seguir, que serviram como

parâmetro para as análises quantitativa e qualitativa dos mapas conceituais, respectivamente.

Quadro 2 – Critérios de análise quantitativa dos Mapas Conceituais

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO
Conceitos básicos	Contém mais da metade dos conceitos básicos	2
	Contém metade dos conceitos básicos	1
	Contém menos da metade dos conceitos básicos	0
Proposições apropriadas	Das proposições estabelecidas, mais da metade estão apropriadas	2
	Das proposições estabelecidas, metade estão apropriadas	1
	Das proposições estabelecidas, menos da metade estão apropriadas	0
Hierarquia	Iniciou pelo conceito raiz, tendo o mínimo de níveis hierárquicos necessários para organizar seus conceitos, com organização em rede	2
	Iniciou pelo conceito raiz ou não, tendo o mínimo de níveis hierárquicos necessários para organizar seus conceitos, independentemente da organização	1
	Tem menos que a metade dos níveis hierárquicos estabelecidos, ou não apresentou níveis hierárquicos	0
Diferenciação progressiva	É possível distinguir os conceitos mais gerais dos mais específicos, evidenciando grau de subordinação entre os mesmos com clareza	2
	É possível distinguir parcialmente os conceitos mais gerais dos mais específicos, evidenciando grau de subordinação entre os mesmos	1
	É possível distinguir parcialmente os conceitos mais gerais dos mais específicos, sem clareza com relação ao grau de subordinação entre os mesmos	0
Resposta à pergunta focal	Responde de forma completa a pergunta focal	2
	Responde de forma incompleta a pergunta focal	1
	Não responde à pergunta focal	0
5 CRITÉRIOS- pontuação máxima = 10 pontos		

Fonte: Adaptado (AGUIAR; CORREIA, 2013; McMURRAY, 2014; NOVAK; GOWIN, 1984; TRINDADE; HARTWIG, 2012). Elaborado pela autora

Quadro 3 – Categorias para análise qualitativa dos Mapas Conceituais

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS
MC Bom (MB): indica maior compreensão do tema (8 a 10 pontos)	Contém a maioria das informações centrais relevantes, está bem hierarquizado, sendo possível distinguir com clareza o grau de subordinação entre os conceitos, respondendo de forma completa a pergunta focal. Evidencia a ocorrência de aprendizagem significativa.
MC Regular (MR): indica compreensão satisfatória/razoável do tema (6 a 7 pontos)	Faltam ou foram apresentados de maneira incorreta alguns conceitos centrais do tema, apresenta hierarquia simples, a subordinação entre os conceitos contém alguma falha, de modo que a resposta à pergunta focal ficou parcialmente completa. Apresenta relativa evidência de aprendizagem significativa.
MC Deficiente (MD): indica pouca compreensão do tema (0 a 5 pontos)	Apresenta poucos conceitos centrais do tema ou foram apresentados de maneira incorreta, organização simples com poucos níveis hierárquicos, a subordinação entre os conceitos não ficou clara, de modo que a pergunta focal foi precariamente respondida. Não evidencia a ocorrência de aprendizagem significativa.

Fonte: Adaptado (MENDONÇA; SILVEIRA; MOREIRA, 2011). Elaborado pela autora

Foram elaborados digitalmente pela pesquisadora MCs de referência a respeito de cada um dos conteúdos a partir de um programa chamado *Cmap Tools*⁷, servindo como balizadores na avaliação dos trabalhos dos grupos de alunos (Apêndice I). Eles continham todos os conceitos considerados básicos à elaboração da resposta correta à pergunta focal e os termos de ligação correspondentes. Destacamos que esses mapas não foram utilizados como gabaritos, servindo apenas como norteadores para a análise. Paralelamente, a pesquisadora elaborou tabelas de clareza proposicional (AGUIAR; CORREIA, 2013) com as proposições de cada um dos MCs a serem analisados para facilitar o processo (Apêndices J a L). Posteriormente, foi realizada a análise estatística baseada na pontuação obtida a partir da análise quantitativa dos MCs (notas geradas: 0 a 10). Esses valores foram tabulados em planilhas do Excel para comparação utilizando o teste ANOVA, após os dados passarem por testes de normalidade e igualdade de variância, para comparar: A) sequências didáticas e B) conteúdo (temas abordados). A análise estatística foi

⁷ O *Cmap Tools*® é um *software* desenvolvido pelo Institute for Human Cognition (IHMC) da University of West Florida, com supervisão de Alberto J. Cañas, que pode ser obtido gratuitamente no *site* do Institute for Human and Machine Cognition, IHMC (<http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html>).

realizada utilizando o programa STATISTICA 10.0 (EUA). O teste *post-hoc* aplicado foi Tukey e o nível de significância adotado foi de 5%.

5

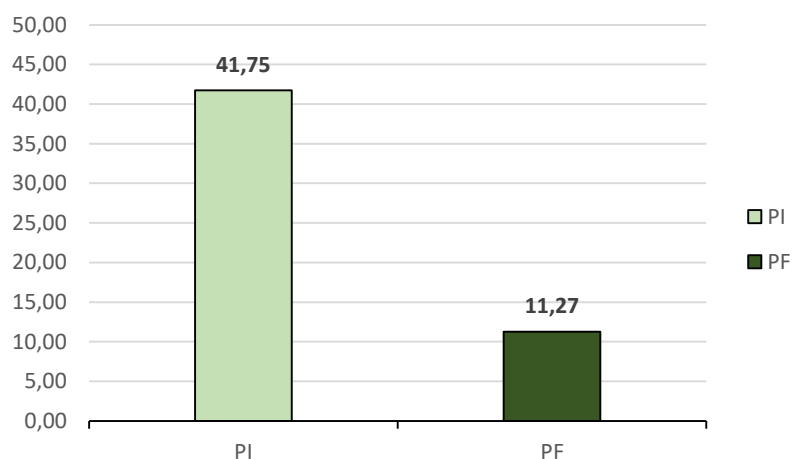
Resultados

5 RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DE PROVAS ESCRITAS

Na realização das avaliações denominadas PI (avaliação diagnóstica – levantamento de concepções prévias) e PF (avaliação somativa – síntese de conteúdos adquiridos), percebeu-se que os alunos tinham a clareza de não estarem sendo mensurados e, assim, puderam responder com calma. Analisando o tempo médio de realização das provas, observou-se que, para realizar a PI, os alunos levaram em média 12 minutos para concluí-la, ao passo que, para realizar a PF, levaram em média 15 minutos. Essa diferença mostra que, ao realizarem a PF, os alunos possuíam novos conhecimentos a serem escritos. Isso fica evidente ao analisarmos o índice de questões dissertativas não respondidas em PI e PF (Figura 2).

Figura 2 – Percentual (%) de questões dissertativas não respondidas em PI e PF⁸



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Em relação à aplicação das Atividades Práticas Experimentais (APEs), constatou-se que, nas turmas onde elas ocorreram, os alunos se mostraram mais motivados e animados. A condução das sequências didáticas Aula Teórica Anterior à Atividade Prática Experimental (TP) e Atividade Prática Experimental Anterior à Aula

⁸ Considerando todas as sequências didáticas, exceto o teste piloto.

Teórica (PT) variou apenas quanto às intervenções realizadas pela pesquisadora. Nas sequências TP, a atividade prática era favorecida com o embasamento teórico trazido pelos alunos, ao passo que, nas sequências PT, a aula teórica fluía de modo mais dinâmico ao ser permeada pelas relações que os alunos estabeleciam com a aula prática já realizada. Verificou-se que a ordem entre a aula teórica e a prática, em um primeiro momento, não implicou diferença de aprendizagem.

As sequências denominadas Apenas Aula Teórica (T) não deixaram de ser produtivas no sentido de que os alunos participaram ativamente das mesmas trazendo dúvidas e colocações pertinentes. Vale ressaltar que a pesquisadora tomou o cuidado de se ater às necessidades apontadas em PI e questionamentos da turma em questão, não se deixando conduzir por aspectos específicos eventualmente abordados nas aulas práticas das outras salas de modo a não interferir nos resultados.

As Figuras de 3 a 5 apresentam momentos da realização das Atividades Práticas Experimentais (APEs) nos três conteúdos trabalhados.

Figura 3 – Atividade Prática Experimental I (Sistema Urinário)



3.1



3.2

3.1. Construção do modelo do Sistema Urinário. 3.2. Simulação da filtragem do sangue pelo rim e formação da urina. Fonte: Autora, 2019

Figura 4 – Atividade Prática Experimental II (Visão)



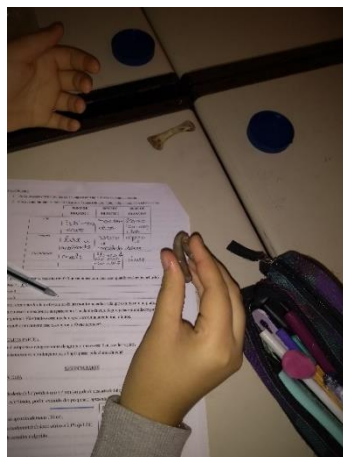
4.1



4.2

4.1. Construção da câmara escura de orifício para representar o funcionamento do olho humano. 4.2. Observação das imagens através da câmara escura com orifício. Fonte: Autora, 2019

Figura 5 – Atividade Prática Experimental III (Sistema Esquelético)



5.1



5.2

5.1. Observação da flexibilidade do osso de frango descalcificado pela ação do vinagre. 5.2. Aquecimento do osso de frango para verificação da ação do colágeno na estrutura óssea. Fonte: Autora, 2019.

A seguir, serão apresentadas as Tabelas de 2 a 4, que mostram os dados quantitativos obtidos e estatisticamente analisados.

Tabela 2 – Média e desvio padrão da nota de PI (valia de 0 a 10) em cada turma, independentemente do tipo de sequência e conteúdo abordado

SALA	MÉDIA
8.º A	3,51 ± 0,76
8.º B	3,30 ± 0,72
8.º C	3,38 ± 0,81

Fonte: Elaborada pela autora a partir de análise estatística utilizando teste ANOVA ($p=0,9498$), 2020

As turmas não diferiram em relação ao desempenho nas provas iniciais (PI), aplicadas antes do início das sequências didáticas.

Tabela 3 – Média e desvio padrão da diferença entre as notas de PF e PI com relação ao tipo de sequência didática aplicada em cada turma, independentemente do conteúdo

SALA	PT	TP	T
	Média ± d.P.	Média ± d.P.	Média ± d.P.
8.º A	3,94 ± 0,84 aA	2,00 ± 2,00 aB	2,50 ± 1,85 aAB
8.º B	3,23 ± 1,79 aA	5,32 ± 1,91 bB	3,42 ± 1,17 aA
8.º C	3,54 ± 1,26 aA	3,12 ± 1,16 aA	4,21 ± 1,83 aA

Nota: PT = prática seguida da teórica, TP = teórica seguida da prática e T = teórica. Letras minúsculas mostram diferenças entre as salas para cada sequência didática de forma independente (comparação entre linhas). Letras maiúsculas mostram diferenças entre as sequências didáticas para cada sala de forma independente (comparação entre colunas). Fonte: Elaborada pela autora a partir de análise estatística utilizando teste ANOVA a dois critérios de medidas repetidas e teste Tukey, 2020

Ao compararmos as salas, verificamos que houve diferenças entre as mesmas na sequência TP ($p= 0,022029$). Em relação às sequências didáticas, constatamos que não houve diferença significativa entre elas ($p= 0,818213$). Contudo, houve interação significativa entre fatores “sequência didática x sala” ($p=0,000004$), mostrando que o resultado da aplicação de um método didático depende do público alvo em questão. Para a turma 8.º C, que tem melhor média escolar geral e na disciplina de Ciências, não houve diferença entre os métodos adotados. Na turma A, o melhor desempenho foi encontrado para a sequência PT (sem diferença com

relação a T) e, na turma B, o melhor desempenho foi demonstrado na sequência TP (com diferença em relação ao T).

De acordo essa primeira análise, notamos que, apesar de as turmas terem estudado os mesmos conteúdos, na mesma época, com a utilização de sequências didáticas diferentes, a presença de Atividade Prática Experimental favoreceu a aprendizagem para duas turmas, 8.º A e 8.º B (em especial a turma B), não sendo possível concluir se a aplicação dela é mais efetiva anterior ou posteriormente à aplicação da aula teórica.

Consideramos conveniente comparar os resultados de acordo com os conteúdos estudados (Tabela 4).

Tabela 4 – Média e desvio padrão da diferença entre as notas de PF e PI com relação ao conteúdo aplicado em cada turma, independentemente da sequência didática

SALA	URINÁRIO (A)	VISÃO (B)	ESQUELÉTICO (B)
	Média ± d.P.	Média ± d.P.	Média ± d.P.
8.º A (a)	3,94 ± 0,84	2,50 ± 1,85	2,00 ± 2,00
8.º B (b)	5,32 ± 1,91	3,23 ± 1,79	3,42 ± 1,17
8.º C (ab)	4,21 ± 1,83	3,12 ± 1,16	3,54 ± 1,26

Nota: Letras minúsculas mostram diferenças entre as salas independentemente do conteúdo abordado (comparação entre linhas). Letras maiúsculas mostram diferenças entre os conteúdos independentemente da sala (comparação entre colunas). Fonte: Elaborada pela autora a partir de análise estatística utilizando teste ANOVA a dois critérios de medidas repetidas e teste Tukey, 2020

Ao analisarmos os dados apresentados referentes aos conteúdos propostos, observamos que, em relação às salas ($p=0,022029$) e aos conteúdos abordados ($p=0,000001$), houve diferença significativa, independentemente do tipo de sequência didática aplicada. Não houve interação significativa entre fatores “conteúdo abordado x sala” ($p=0,323295$). Com relação aos conteúdos, a melhora mais evidente foi no Sistema Urinário, que diferiu significativamente dos conteúdos Visão e Sistema Esquelético, os quais não diferiram entre si, mostrando que os alunos tiveram mais facilidade com o tema sistema urinário. Já em relação às turmas, o melhor desempenho foi visto na turma B, que diferiu significativamente da turma A, sendo a turma C semelhante às duas turmas.

5.2 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS

Quanto à elaboração dos mapas conceituais (MCs), verificamos que a realização do treinamento anterior foi essencial, visto que os alunos não apresentaram dúvidas relacionadas à sua estruturação. Porém, alguns demonstraram insegurança quanto ao domínio do conteúdo, especialmente por ocasião da realização do mapa na primeira sequência didática. Nesse sentido, argumentavam que não haviam estudado e tinha se passado muito tempo desde que aprenderam o assunto. Todavia, após a apresentação da pergunta focal, conseguiam organizar as ideias, recordar os conceitos relacionados ao assunto e fazer as anotações. A partir daí, a atividade transcorria normalmente.

Nos grupos de trabalho, observou-se que os alunos, algumas vezes, olhavam com surpresa os mapas dos colegas, comparando suas produções e tentando argumentar seus pontos de vista. Como as equipes de trabalho eram as mesmas das APEs, os alunos já estavam familiarizados entre si e desenvolveram um trabalho colaborativo efetivo.

A Figura 6 apresenta momentos da elaboração dos MCs pelos alunos, individualmente e em grupos.

Figura 6 – Elaboração dos Mapas Conceituais



6.1



6.2

6.1. Elaboração individual do mapa conceitual. 6.2. Elaboração do mapa conceitual coletivo pela equipe de trabalho. Fonte: Autora, 2019

Os MCs elaborados pelos grupos de alunos das três turmas para os três conteúdos propostos se encontram nos Apêndices de M a O.

Para a análise dos MCs, primeiramente, cada um dos critérios estabelecidos foi verificado minuciosamente com base nos parâmetros estabelecidos no Quadro 2, nos MCs de referência e nas tabelas de clareza proposicional elaborados pela pesquisadora, recebendo uma pontuação (de 0 a 2 pontos). Somando-se os valores obtidos nos cinco critérios, obtinha-se a pontuação total do mapa (de 0 a 10 pontos), a partir da qual era verificada a categoria qualitativa de classificação de acordo com o Quadro 3 (MB= mapa bom, MR= mapa regular, MD= mapa deficiente) para a verificação da ocorrência de aprendizagem significativa. Os quadros com a descrição completa da análise realizada em todos os mapas conceituais se encontram nos Apêndices de P a R.

A seguir, será apresentada a Tabela 5, que mostra as pontuações obtidas nas análises quantitativa e qualitativa dos MCs dos grupos representantes de cada sala com relação ao tipo de sequência didática.

Tabela 5 – Pontuação obtida (de 0 a 10) e classificação dos Mapas Conceituais (MB, MR, MD) dos grupos de alunos de cada turma, com relação ao tipo de sequência didática aplicada, independentemente do conteúdo

SALA	PT (AB)		TP (A)		T (B)	
	Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação
8.º A (a)	7	MR	8	MB	5	MD
8.º B (a)	6	MR	8	MB	5	MD
8.º C (b)	9	MB	9	MB	6	MR

Nota: PT = prática seguida da teórica, TP = teórica seguida da prática e T = teórica; MB= mapa bom, MR= mapa regular, MD= mapa deficiente. Letras minúsculas mostram diferenças entre as salas para cada sequência didática de forma independente (comparação entre linhas). Letras maiúsculas mostram diferenças entre as sequências didáticas para cada sala de forma independente (comparação entre colunas) independentemente da sala ou conteúdo. Fonte: Elaborada pela autora de acordo com Aguiar e Correia (2013); Mendonça, Silveira e Moreira (2011); McMurray (2014); Novak e Gowin (1984); Trindade e Hartwig (2012). A análise estatística utilizou o teste ANOVA seguido do teste de Tukey ($p=0,027$).

Qualitativamente, verificamos que os melhores mapas foram elaborados para as sequências didáticas que incluíam a experimentação, especialmente a

sequência TP, na qual todos os mapas foram classificados como bons, evidenciando a ocorrência de aprendizagem significativa.

Do ponto de vista estatístico, ao compararmos as sequências didáticas, o melhor desempenho foi encontrado para a sequência TP, estatisticamente superior à T, sendo PT igual a ambas ($p=0,027$). Podemos afirmar que a sequência TP promoveu maior aprendizagem significativa em comparação à sequência T; porém, não é possível evidenciar isso com relação às demais comparações.

A seguir, será apresentada a Tabela 6, que mostra as pontuações obtidas nas análises quantitativa e qualitativa dos MCs dos grupos representantes de cada sala com relação ao conteúdo abordado.

Tabela 6 – Pontuação obtida (de 0 a 10) e classificação dos Mapas Conceituais dos grupos de alunos de cada turma, com relação ao conteúdo aplicado, independentemente da sequência didática

SALA	URINÁRIO a		VISÃO a		ESQUELÉTICO a	
	Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação
8.º A	7	MR	5	MD	9	MB
8.º B	8	MB	6	MR	5	MD
8.º C	6	MR	9	MB	9	MB

Nota: MB= mapa bom, MR= mapa regular, MD= mapa deficiente. Letras minúsculas iguais mostram semelhança entre os conteúdos. Fonte: Elaborada pela autora de acordo com Aguiar e Correia (2013); Mendonça, Silveira e Moreira (2011); McMurray (2014); Novak e Gowin (1984); Trindade e Hartwig (2012). A análise estatística utilizou teste ANOVA seguido do teste de Tukey ($p=0,81$).

Apesar de algumas diferenças inerentes à sequência didática poderem ter influência nessa análise, de fato não houve diferença entre os conteúdos ($p=0,81$), ou seja, a ocorrência de aprendizagem significativa nesse contexto não teve relação com os conteúdos propostos tanto na análise qualitativa como na quantitativa.

6

Discussão

6 DISCUSSÃO

No decorrer deste trabalho, ficou evidente a importância do planejamento intencional embasado nas teorias pedagógicas, tanto para o cumprimento dos objetivos da pesquisa quanto dos educacionais. Não é suficiente ter domínio a respeito dos conteúdos a serem ministrados, sendo o embasamento pedagógico imprescindível para o planejamento e o replanejamento (quando necessário) de todas as ações docentes (HAYDT, 2011; SANTOS; PERIN, 2013). Nesse sentido, o planejamento das aulas por meio de sequências didáticas padronizadas para cada método, assim como a elaboração adequada dos instrumentos avaliativos, favoreceu a coleta de dados e contribuiu para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados.

A aplicação da sequência didática proposta como piloto (Sistema Digestório) foi fundamental para o planejamento de ações que atendessem ao público-alvo de acordo com cada tipo de método e conteúdo, indicando o delineamento de algumas estratégias. Além disso, nesse momento, a pesquisadora apresentou aos alunos as etapas propostas em cada tipo de sequência e explicou como seria o estudo cruzado, esclarecendo sobre a importância da coleta de dados a ser realizada simultaneamente à aprendizagem dos conteúdos, familiarizando os alunos à metodologia adotada na pesquisa.

Ficou evidente que os alunos se sentiam mais motivados quando o método envolvia experimentação, independentemente do momento de sua aplicação, indo ao encontro do que foi descrito na literatura (CARVALHO *et al.*, 1998, BIZZO, 2009; LABURÚ, 2006; SANTOS, 2009). Esse fato vem sendo observado pela pesquisadora durante anos de sua prática docente, constituindo um dos motivos desencadeadores do interesse por esta pesquisa, sendo necessário ser confirmado no futuro por meio de instrumentos que permitam tal avaliação.

Com relação ao planejamento dos roteiros para as APEs, eles foram elaborados visando facilitar o desenvolvimento por meio de orientações claras, além de possibilitar a participação efetiva dos alunos na busca por hipóteses e soluções em uma perspectiva investigativa (ANDRADE; MASSABNI, 2011; ARAÚJO; ABIB, 2003; BORGES, 2002; PEREIRA, 2010). Conforme Giani (2010) descreveu, é fundamental que os objetivos de uma atividade experimental sejam claros e compatíveis ao nível cognitivo dos alunos, facilitando a percepção sobre a verdadeira importância dela.

Os relatórios das APEs realizados pelas equipes de trabalho não foram considerados instrumentos avaliativos para a pesquisa, visto não estarem presentes em todas as sequências didáticas. Apesar disso, a elaboração deles beneficiou o processo de aprendizagem possibilitando a participação dos alunos no trabalho coletivo e colaborativo. Nesse sentido, Sasseron (2013, p. 35), apontou que é por meio de interações discursivas, ou seja, “do debate entre os pares que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados”. Assim, o trabalho em grupos favoreceu a aprendizagem significativa ao permitir a troca de informações entre os alunos, além de possibilitar o registro das ideias em forma de relatórios contemplando a comunicação escrita. Outro aspecto positivo foi o estabelecimento de vínculos entre os integrantes de cada grupo, que fortaleceu inclusive o trabalho na elaboração dos MCs na etapa seguinte.

A aplicação das provas escritas anteriormente ao início das sequências didáticas (PI) permitiu o levantamento das concepções prévias dos alunos a respeito dos conteúdos, norteando o posicionamento da pesquisadora durante a mediação das aulas para cada turma de acordo com aspectos pontuais apresentados. Ainda, promoveu a mobilização e o interesse dos alunos pela aprendizagem, favorecendo a superação do conhecimento cotidiano pelo conhecimento científico (GUIMARÃES, 2009; SAVIANI, 2007).

Os dados apresentados pela pesquisa, especialmente na primeira análise (diferença entre PF e PI), revelaram que a turma 8.ºC, aparentemente, não teve uma melhor aprendizagem com a aplicação de atividades experimentais, independentemente do método adotado. Consideramos que isso se deve parcialmente por se tratarem de alunos com melhor desempenho acadêmico. Apesar de não haver na literatura evidências que justifiquem esse fato, ao compararmos as médias escolares desta turma no ano letivo de 2019 (7,8 média geral e 7,7 média de Ciências) com as médias das turmas 8.º A (7,3 média geral e 6,8 média de Ciências) e 8.º B (7,5 média geral e 7,1 média de Ciências), notamos que as turmas com médias menores apresentaram melhora na aprendizagem nas sequências nas quais as APEs estavam presentes. Essa análise empírica também pode ser baseada na avaliação pela observação⁹ realizada pela pesquisadora durante os dois anos consecutivos de

⁹ A avaliação por observação é uma das técnicas avaliativas apontadas por Haydt (2011, p. 223), cujo objetivo é “verificar o conhecimento cognitivo, afetivo e psicossocial do educando em decorrência das experiências vivenciadas”, e pode ocorrer por meio de fichas e cadernos, além dos diários de classe.

trabalho com as turmas. Assim, sugerimos que as atividades de experimentação podem exercer maior influência na aprendizagem de Ciências em alunos que apresentam maior dificuldade, o que precisaria ser estudado futuramente, visto que há diversos fatores relacionados à aprendizagem que contribuíram para o resultado. Nesse caso, destacamos os fatores interpessoais representados pela interação entre professor/aluno e aluno/aluno, uma vez que a dinâmica da sala de aula com suas peculiaridades regula o processo e os resultados da aprendizagem (LORENCINI JUNIOR, 2000).

A maneira como as provas escritas foram elaboradas, contemplando questões objetivas e dissertativas, possibilitou que um único instrumento avaliativo mobilizasse diferentes habilidades dos alunos para a expressão de suas aprendizagens (RAMPAZZO, 2011). A interpretação dos resultados dessas provas foi favorecida no contexto da pesquisa devido às categorias de análise de conteúdo (FRANCO, 2018) utilizadas na formulação dos critérios de correção das respostas dissertativas fornecidas pelos alunos.

Com relação aos Mapas Conceituais, corroborando com o que foi apontado na literatura (AGUIAR; CORREIA, 2013; MOREIRA; MASINI, 1982), o treinamento dos alunos para a elaboração deles foi um fator que favoreceu o momento de avaliação, pois os alunos já dominavam a técnica de mapeamento e tiveram que se preocupar apenas com os conceitos necessários e as relações a serem estabelecidas entre eles. As perguntas focais, que estavam bem elaboradas, deram o direcionamento necessário para que os alunos buscassem os conceitos adequados (AGUIAR; CORREIA, 2013).

O modelo proposto para a elaboração dos MCs, partindo de produções individuais para produções colaborativas em grupos, foi adaptado a partir do conceito de Aprendizagem Colaborativa Expandida proposto por Aguiar e Correia (2013, p. 151), visto que vai ao encontro aos pressupostos estabelecidos na teoria de Vygotsky relacionados à importância da interação social entre os alunos.

Os MCs de referência elaborados pela pesquisadora favoreceram a análise dos mapas dos alunos juntamente com os critérios estabelecidos (Quadros 2 e 3). A partir dos mapas de referência, que continham a organização hierárquica dos conceitos representada pela pesquisadora para cada assunto, foi possível identificar e interpretar outras possibilidades nas produções dos alunos, verificando se elas continham os conceitos básicos mínimos e proposições necessárias adequadamente

hierarquizados para responder à pergunta focal. As tabelas de clareza proposicional organizadas pela pesquisadora também foram de grande valia nesse sentido, possibilitando que se tivesse ideia sobre o modo como os grupos de alunos representaram a compreensão deles a respeito da aprendizagem de acordo com cada conteúdo abordado de maneira individualizada, uma vez que cada mapa é único, (MOREIRA, 2006).

Analisando o desempenho das turmas, consideramos que a diferença entre as notas das provas (PF e PI) forneceram dados relacionados à aprendizagem imediata dos alunos, ao passo que a análise dos MCs estaria relacionada à aprendizagem a médio prazo. Nesse sentido, podemos tecer algumas considerações. Apesar da situação observada com a turma 8.^o C na primeira análise, cuja aprendizagem não foi beneficiada de acordo com a aplicação de um método específico, é fato que a experimentação em Ciências favoreceu a aprendizagem dos alunos das turmas 8.^{os} A e B, conforme exposto anteriormente. Isso se evidenciou mais notoriamente na análise a médio prazo (MCs), cujos dados revelaram maior diferença entre as sequências que envolviam APEs (TP e PT) e as apenas teóricas (T). Vale destacar que, em todas as turmas, os MCs de qualidade inferior foram produzidos para as sequências T (8.^o A, MD; 8.^o B MD; 8.^oC, MR). Além disso, por meio dessa análise, podemos constatar que a sequência didática TP beneficiou todas as turmas em relação à sequência T, sem diferença com PT, o que não foi verificado na análise da aprendizagem a curto prazo.

Considerando o conceito de aprendizagem significativa, podemos inferir, de modo geral, que as sequências didáticas que envolviam a experimentação mobilizaram de forma mais eficiente os conhecimentos denominados subçunçores, sendo que os novos conceitos puderam ser aprendidos de maneira mais efetiva, o que foi transposto em um contexto diferente (elaboração dos MCs) após um período de dois meses (AUSUBEL, 2000; GOMES *et al.*, 2009; MOREIRA, 1998; MOREIRA, 2006).

Em relação aos conteúdos, em um primeiro momento, foi indicada maior facilidade de todas as turmas quanto ao conteúdo Sistema Urinário pela prova escrita. Concordamos que, dentro da área de Ciências Biológicas, há uma grande variedade de assuntos, sendo que a aprendizagem deles pode ser dificultada pelo vocabulário científico que desfavorece a compreensão dos alunos, pelo caráter multidisciplinar da área, onde conteúdos relacionados à Matemática, Química e Física precisam ser

vistos ou retomados, ou ainda por envolver muitos conceitos de caráter abstrato (KRASILCHIK, 2008; MANO; SARAVALI, 2016). Nesse sentido, o conteúdo nos quais os alunos apresentaram melhor desempenho (Sistema Urinário), em um primeiro momento, teria sido favorecido pelo fato de já ter sido estudado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, diferentemente dos demais conteúdos (visão e sistema esquelético), que aparecem na matriz curricular de Ciências apenas no 8.º ano do ensino fundamental (SANTOS; FANTIN; CAMPOS, 2016). Além disso, esses conteúdos apresentariam caráter mais abstrato, incluindo conceitos de química (esquelético) e física (visão), corroborando com o proposto por Krasilchik (2008), Mano e Saravali (2016). Porém, na avaliação realizada a médio prazo (MCs), não foi verificada diferença entre conteúdos, tanto qualitativa como quantitativamente ($p=0,81$), indicando que a análise relacionada às provas escritas, logo após o processo de ensino e aprendizagem sobre o assunto ter sido finalizado, pode ter refletido a aprendizagem mecânica que, por sua vez, não é duradoura. Sugerimos, nesse caso, que as provas escritas avaliaram os conhecimentos mecânicos, que se fazem necessários à aprendizagem significativa, mas não a representam de maneira efetiva.

De acordo com Moreira (2012, p. 17), a aprendizagem significativa é um processo progressivo, não é imediato e depende de vários fatores. Na aprendizagem mecânica, “o esquecimento é rápido e praticamente total, na aprendizagem significativa, o esquecimento é residual, ou seja, o conhecimento esquecido está ‘dentro’ do subsunçor, há um ‘resíduo’ dele no subsunçor” (MOREIRA, 2012, p. 17). Desse modo, os conhecimentos significativos para os alunos na aprendizagem em cada sequência didática aplicada foram expressos nas provas escritas e “reapareceram” nos Mapas Conceituais, sendo que os conceitos assimilados exclusivamente de forma mecânica só estiveram presentes na avaliação imediata realizada a partir das provas escritas.

A análise qualitativa dos MCs, de acordo com os métodos de ensino (PT, TP e T), foi reforçada pela análise quantitativa, pois, apesar de a amostra analisada ser reduzida devido ao trabalho ter sido desenvolvido por amostragem, os valores apresentaram diferença estatisticamente relevante na comparação entre as sequências didáticas ($p=0,027$). Assim, verificamos que a aplicação da experimentação posteriormente à aula teórica seria o procedimento mais adequado para promover a aprendizagem significativa em comparação a uma sequência didática apenas teórica.

Consideramos que a maneira articulada como as aulas práticas e teóricas foram conduzidas contribuiu para esse resultado (BORGES, 2002; GASPAR, 2009), de modo que os alunos puderam relacioná-las e, assim, ampliar os conhecimentos. Adicionalmente, sequências didáticas compostas por diferentes métodos, especialmente aqueles que envolvem atividades em grupos, como no caso da experimentação, favorecem a aprendizagem por estimularem as interações sociais (SAVIANI, 2007).

Diante do exposto, podemos afirmar que as Atividades Práticas Experimentais favorecem a aprendizagem significativa em Ciências em médio prazo, especialmente quando realizadas após a teoria, porém mais estudos são necessários para comprovação, utilizando outras turmas e outros conteúdos. É fato que o conteúdo pode ter influência na aprendizagem imediata, mas parece não ter influência na aprendizagem em médio prazo, o que precisava ser comprovado em outras circunstâncias.

Esta pesquisa pode ser de grande auxílio no sentido de motivar professores da área a incluírem essa metodologia em suas aulas, visto que apresentamos possibilidades de experimentação em local alternativo e com recursos de baixo custo, além de mostrarmos maneiras diferentes de inserir tais atividades dentro de uma sequência didática.

Constatamos, com este estudo, que os Mapas Conceituais são bons instrumentos de avaliação de aprendizagem significativa, uma vez que puderam comprovar algumas interpretações feitas a partir da análise das provas escritas e refutar outras. Essa ferramenta deve ser mais explorada pelos professores, visto sua variedade de aplicações, conforme apresentado na literatura, e a possibilidade de complementar avaliações tradicionais por provas escritas (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Finalmente, destacamos a influência que o planejamento intencional das aulas exerce para que os objetivos educacionais sejam alcançados. Nesse sentido, este trabalho reforça a importância de os professores de Ciências receberem capacitação periódica com embasamento teórico pertinente, além de motivação, visto que a carreira docente implica uma busca constante por aprendizagem que repercuta em melhorias na interação com aluno(s).

7

Considerações Finais

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação ao objetivo principal proposto, concluímos que a inserção da experimentação no ensino de Ciências Naturais favorece a ocorrência da aprendizagem significativa, porém, em relação à aprendizagem imediata (mensurada pela prova escrita), não foi possível concluir se o uso dessa metodologia seria mais adequado antes ou após a aplicação da aula teórica. No entanto, em relação à aprendizagem mediata (mensurada pelos mapas conceituais), a inserção de atividades práticas após teoria parece interessante.

Referente ao objetivo secundário, concluímos que o tipo de conteúdo pode ter interferência na aprendizagem significativa imediata (mensurada pela prova escrita), porém, para a aprendizagem mediata (mensurada pelos mapas conceituais), não há relação entre a aprendizagem significativa e os conteúdos ministrados nesta pesquisa.

Referências

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, V. W.; TREVISOL, M. T. C. A experimentação didática no ensino de Ciências: uma proposta construtivista para a utilização do laboratório didático. **Colóquio Internacional de Educação**, v. 2, n. 1, p. 753-762, 8 set. 2014. Disponível em: <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/coloiuointernacional/article/view/5099/3206>>. Acesso em: 6 fev. 2021.
- AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>>. Acesso em: 6 fev. 2021.
- ALMEIDA, M. I. Formação Contínua de professores em face das múltiplas possibilidades e dos inúmeros parceiros existentes hoje. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Formação continua de professores**. Boletim 13, ago. 2005, p. 11-17. Disponível em: <<https://cdnbi.tvescola.org.br/contents/document/publicationsSeries/150934FormacaoCProf.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2021.
- ALVES FILHO, J. P. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79015>>. Acesso em: 4 dez.2020.
- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte [online], 2011, v.13, n.1, p.121-138. ISSN 1983-2117. <https://doi.org/10.1590/1983-21172013130109>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n1/1983-2117-epec-13-01-00121.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2021.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**. Campinas, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- ANTONIO, R. M.; GASPARIN, J. L. Teoria Histórico-Cultural e Pedagogia Histórico-Crítica: o desafio do método dialético na Didática. In: III ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 3., JORNADA DE GESTÃO EDUCACIONAL, 1., SEMANA DE PEDAGOGIA, 15., 2008, Maringá. Pedagogia UEM – Histórica e Memória, 2008. <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2290-6.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2021.
- ARANHA, M. L. A. Educação para a democracia. In: ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da Pedagogia Geral e Brasil**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Moderna, 2010. p. 409-512.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

ASSIS, R. M.; FERNADES, R. G. S. A avaliação escolar: intencionalidade, formas e instrumentos. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí, v.1, n. 6, 2009. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/268377478>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BARBA, C. H.; CAVALARI, R. M. F. Contribuições da Pedagogia histórico-crítica na Educação Ambiental: aspectos teórico-metodológicos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DO HISTEDBR 30 ANOS DO HISTEDBR (1986-2016) CONTRIBUIÇÕES PARA A HISTÓRIA E HISTORIOGRAFIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA, 10, 2016, Campinas. **Anais eletrônicos [...]** Campinas: UNICAMP, 2016. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/eventos/histedbr2016/anais/pdf/1086-2882-1-pb.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BIZZO, N. **Como eu ensino**: pensamento científico, a natureza da ciência no ensino fundamental. São Paulo: Melhoramentos. 2008

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil. São Paulo: Biruta, 2009.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BOZZA, T. C. L. **O uso da tecnologia nos tempos atuais: análise de programas de intervenção escolar na prevenção e redução da agressão virtual**. 2016. 261 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/305317>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

BRASIL. MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais/Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2021.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: ideias de estudantes concluintes do ensino superior. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, 2001. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm>. Acesso em: 2 fev. 2021.

- BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O ensino de Ciências e as dificuldades das atividades**. Curitiba: SEED- PR/ PDE, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2021.
- CAMPOS, M.C.; NIGRO, R.G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD Editora, 1999.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C de. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione. 1998.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, n. 39, p. 225-249, set. 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2021.
- CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2011.
- CONCEIÇÃO, A. N. **Estudos sobre o uso de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem: a importância da tarefa**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/D.81.2017.tde-06012017-143248. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-06012017-143248/pt-br.php>>. Acesso em: 22 jan. 2021.
- CORREIA, P. R. M.; NARDI, A. O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. **Ciência & Educação**. Bauru [online], v. 25, n. 3, p.685-704, 2019. Epub Oct 07, 2019. ISSN 1980-850X. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000300685&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 3 jan. 2021.
- COSTA, G. R.; BATISTA, K. M. A importância das atividades práticas nas aulas de ciências nas turmas do Ensino Fundamental. **Revista de Educação do Vale do São Francisco**, v. 7, n. 12, p. 6-20, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos2.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/viewFile/976/645>>. Acesso em: 3 jan. 2021.
- DE JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. **Enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 2, p. 305-314, 1998. Disponível em: <<https://ddd.uab.cat/record/1401>>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- ELISBINO, A.; MAURICI, R. Procedimentos e Instrumentos de Avaliação. **Cadernos Acadêmicos**. Tubarão, v. 1, n. 2, p. 23-46, jul./dez, 2009. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Cadernos_Academicos/article/view/12/12>. Acesso em: 2 fev. 2021.

FALCÃO, R. M. A. L. **Mapas conceituais e aprendizagem de conteúdo escolar no ensino fundamental I**. 2012. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4653>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

FERNÁNDEZ, I.; PÉREZ, D.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? In: GIL- PÉREZ, D. *et al.* (eds.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica?** Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO, 2005. p. 31-62. capítulo 2. Disponível em: <<http://www.oei.es/decada/139003S.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

FLICK, U. **Introdução à metodologia da pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2018.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3975>. Acesso em: 15 mai. 2020.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica**. Campinas, SP: Autores associados, 2009.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. 190 p. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/9052>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

GOMES, A. P.; RÔÇAS, G.; COELHO, U. C. D.; CAVALHEIRO, P. D. O.; GONÇALVES, C. A. N.; BATISTA, R. S. Ensino de Ciências: dialogando com David Ausubel. **Revista Ciências & Ideias**, n. 1, v. 1, out./mar. 2009. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/28>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n.

3, 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2021.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011. e-ISBN 9788508148356. Disponível em: <<https://vdocuments.mx/curso-de-didatica-geral-regina-celia-c-haydt.html>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo **Perspectivas** [online], v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. ISSN 1806-9452. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LABARCE, E. C. **Ensino de Biologia e o Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas por Meio de Atividades Práticas e Contextualizadas**. 2009. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90913>>. Acesso em: 2 jul. 2020.

LABURÚ, C. E. Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma Investigação a Partir da fala dos Professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 161-178, 2005. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/515/312>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um Experimento Cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 23, n. 3, p. 382-404, dez. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6268>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LEIRIA, T. F.; MATARUCO, S. M. C. O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de Física. In: EDUCERE, 12., 2015, **Anais [...]** Curitiba. Congresso Nacional de Educação. Curitiba: PUC-PR, 2015. p. 32214-32226. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18234_8366.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2021.

LIMA, D. B; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, jan./jun. 2011.

LORENCINI JUNIOR, A. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula**. 2000. 243 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48133/tde-04042014-145646/pt-br.php>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar [livro eletrônico]: estudos e proposições**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013. e-PUB. Disponível em: <<https://fliphtml5.com/xvkas/grtn/basic/>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. de L. Uma Reflexão sobre o ensino de Ciências no nível Fundamental da Educação. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 2, p.1-9. jun. 2008.

MANO, A. M. P.; SARAVALI, E. G. Conteúdos difíceis de ensinar na perspectiva de professores de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 3., CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 13., 2016, Águas de Lindóia. **Anais [...]** São Paulo: UNESP/Prograd, 2016. Disponível em: <http://200.145.6.217/proceedings_arquivos/ArtigosCongressoEducadores/6602.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MARANDINO, M. Tendências Teóricas e Metodológicas no Ensino de Ciências. In: **Ensino de Ciências II** – Licenciatura em Ciências. UNIVESP/USP, 2013. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/629254/mod_resource/content/1/Texto%202020-%20Marandino%20Tend%C3%AAs%20no%20Ensino%20de%20ci%C3%AAs%20final.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARINGÁ, Secretaria Municipal de Educação. Currículo para a Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Maringá: SEDUC, 2013. Disponível em: <<http://www2.maringa.pr.gov.br/cdn-imprensa/curriculo-maringa-final-20200922-online.pdf>>. Acesso em: Acesso em: 2 fev. 2021.

McMURRAY, J. **Rubric for assessing concept maps**. University of Waterloo, California, 2014. Disponível em: <<https://uwaterloo.ca/centre-for-teaching-excellence/teaching-resources/teaching-tips/assessing-student-work/grading-and-feedback/rubric-assessing-concept-maps>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVEIRA, F. P. R. A.; MOREIRA, M. A. Mapa conceitual: um recurso didático para o ensino dos conceitos sobre Sistema Respiratório. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]** Campinas, 2011. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1195-1.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2021.

MESQUITA, A. M.; FANTIN, F. C. B.; ASBHAR, F. F. S. (org.). **Currículo Comum para o Ensino Fundamental Municipal**. Bauru: Prefeitura Municipal de Bauru, 2016. p. 425-470.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2007. (Coleção "Práxis"). ISBN 85-308-0478-3. Disponível em: <http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/paradigma_emergente.pdf>. Acesso em: Acesso em: dez. 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1998.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. 112 p.

MORETTO, V. P. **Prova**: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas. 8. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984. Disponível em: <<https://archive.org/details/learninghowtolea00jose>>. Acesso em: 5 jan. 2021.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Canoas, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, R. C. **Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais Investigativas**. 2009. 138 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2481/2303.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. C. P. Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 14-25, 2015. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID272/v10_n2_a2015.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2020.

PAIVA, C.; ALBUQUERQUE, K. B. As visões deformadas da ciência por estudantes concluintes do ensino médio: a alfabetização científica como alternativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (SINECT), 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais [...]** Ponta Grossa: UTFPR, p. 1-9, 2014. Disponível em: <<http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/educacao-cientifica-e-tecnologica-e-estudos-cts/01409619569.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2020.

PEREIRA, B. B. Experimentação no Ensino de Ciências e o Papel do Professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 9, n. 11, p. 83- 92, 2010.

RAMPAZZO, S. R. R. **Instrumentos de avaliação**: reflexões e possibilidades de uso no processo de ensino e aprendizagem. O professor PDE e os desafios da escola pública paraense. Produção didático-pedagógica. v. 2. Londrina. 2011. Disponível em:
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uel_ped_pdp_sandra_regina_dos_reis.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLISH, R. I. C. O ensino de Ciências e a experimentação. In: ANDEP SUL – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais [...]** Disponível em:
<<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. Acesso em 15 mai. 2020.

RIBEIRO, R.; CIASCA, S. M.; CAPELATTO, I. V. Relação entre recursos familiares e desempenho escolar de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de escola pública. **Psicopedagogia**, v. 33, n. 101, p. 164-174, 2016.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SANT'ANNA, I. M. **Por que avaliar? Como avaliar?** 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SANTOS, A. B. A física no Ensino Médio: motivação e cidadania. **Revista em Extensão**, v. 8, n. 1, 3 jun. 2009. Disponível em
<<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20381/10851>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

SANTOS, C. S. **Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. Campinas: Armazém do Ipê, Autores Associados, 2012.

SANTOS, C. de J. S.; BRASILEIRO, S. G. dos S.; MACIEL, C. M. L. A.; SOUZA, R. D. Ensino de Ciências: Novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 14, ed. Especial UFMT, p. 217-227, 2015.

SANTOS, F. S. S.; FANTIN, F. C. B.; CAMPOS, S. S. P. (coord.). Ciências Naturais. In: MESQUITA, A. M.; FANTIN, F. C. B.; ASBHAR, F. F. S. (org.). **Currículo Comum para o Ensino Fundamental Municipal**. Bauru: Prefeitura Municipal de Bauru, 2016. p. 425-470.

SANTOS, M. L.; PERIN, C. S. B. A importância do planejamento de ensino para o bom desempenho do professor em sala de aula. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da Escola Pública paraense na perspectiva do professor PDE, 2013**. Curitiba: SEED/PR., 2016.

v.1. (Cadernos PDE). Disponível em:

<<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>>. Acesso em 30 jan. 2021.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-62.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. (Coleção Memórias da Educação).

SILVA, E. C. Mapas conceituais: propostas de aprendizagem e avaliação.

Administração: Ensino e Pesquisa, v. 16, n. 4, p. 785-785, 2015. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/41179/mapas-conceituais--propostas-de-aprendizagem-e-avaliacao>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P. (org.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/Unimep, 2000. p. 120-153.

SILVA, M. T. **Experimentação no ensino de química: um enfoque histórico-crítico**. 2019. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/30915>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

SOUZA, B. N. O Ensino de Ciências para a Pedagogia Histórico-Crítica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 3 a 6 jul. 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2040-1.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, v. 26, n. 3, 195-217, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/edur/v26n3/v26n3a10.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de Ciências. **Ciências & Cognição**. Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 94-100, mar. 2008. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212008000100010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 24 jan. 2021.

TEIXEIRA, L. P. **Experimentação investigativa em ciências e a formação do conceito de germinação**. 2014. 151 p. Dissertação (Mestrado em Educação Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3931>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de Ciências. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/03.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

TRAZZI, P. S. S.; GARCIA, J. F. M.; SILVA, M. A. J. Ensinar e aprender em ciências e biologia: A experimentação em foco. In: LEITE, Sidnei Quezada Meireles (Org.). **Práticas Experimentais Investigativas em Ensino de Ciências**. 1. ed. Vitória: EDUCIMAT, 2012. p. 1-22. 2012. Disponível em: <https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Ifes_Livro-Praticas-Experimentais-2012.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

TRINDADE, J. T.; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das Ligações Químicas. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 83-91. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2012/quimica_artigos/mapas_conceituais.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2021.

VALADARES, J. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: investigação/ Acção/Reflexão. **Revista Proformar on-line**, Instituto Avanzado de Creatividad Aplicada Total, Santiago de Compostela, Espanha e pela Universidade Fernando Pessoa, Ponte de Lima, Portugal, 2006. Disponível em: <http://proformar.pt/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2021.

VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação da Aprendizagem** – Práticas de Mudança: por uma práxis transformadora. São Paulo: Libertad, 2003.

WALDHELM, M. C. V. **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência?** O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais. 2007. 247 p. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<https://livros01.livrosgratis.com.br/cp076154.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622/404>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

Apêndices

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Convite ao Participante

Nome do participante da pesquisa: _____

1 – Título do Trabalho Experimental

“Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8º ano) e suas implicações no aprendizado”

2 – Objetivo

Testar a influência da inclusão de atividades práticas experimentais no ensino de Ciências Naturais, aplicadas em diferentes momentos pedagógicos, durante o ano letivo do 8º ano do ensino fundamental.

3 – Procedimentos da Fase Experimental

Estamos convidando o(a) seu(sua) filho(a) para participar deste estudo pedagógico, em que serão selecionados os alunos dos 8^{os} anos A, B e C regularmente matriculados na EMEF Santa Maria do município de Bauru-SP. Este estudo será realizado pela professora durante as aulas de Ciências no decorrer do ano letivo de 2019 e 2020. Pesquisaremos qual é o melhor momento para que ocorram as atividades práticas nas aulas de Ciências: antes ou depois da aula teórica. Esperamos que este estudo nos indique a melhor maneira de trabalharmos com as atividades práticas para que os alunos tenham uma melhor aprendizagem. Constará da aplicação de 3 atividades práticas que ocorrerão nas 3 turmas seguindo metodologias alternadas: 1. Atividade prática após a aula teórica; 2. Atividade prática antes da aula teórica; 3. Método convencional (sem atividade prática). Os temas selecionados em cada sequência didática, seguindo o calendário escolar, serão: Sistema digestório/digestão, Hereditariedade/DNA e Sistema Esquelético/ossos. A aprendizagem será avaliada individualmente a partir da aplicação de uma avaliação que ocorrerá antes e depois do trabalho, e também depois de 1 ano. Coletivamente, a aprendizagem será avaliada através da realização de relatórios das atividades práticas feitos pelos grupos de alunos participantes (nas situações onde a aula prática for ministrada). Os resultados dessas avaliações serão apenas para pesquisa e não serão utilizados para o cálculo da média escolar de Ciências.

4 – Benefícios do Experimento

As atividades práticas sempre foram vistas como fator positivo na aprendizagem de Ciências Naturais, pois motivam os alunos e favorecem uma construção mais significativa dos conhecimentos. Ao manusearem materiais seguindo roteiros de experimentos, os alunos aprendem de forma concreta, o que torna a apropriação do conhecimento mais efetiva. No entanto, não existem evidências sobre o melhor momento didático em que tais práticas devam ocorrer para proporcionar um ensino mais efetivo. Este trabalho, além de possibilitar a participação de (a) seu (sua) filho(a) em atividades práticas bem elaboradas e fundamentadas, poderá contribuir, através dos resultados obtidos, para a melhoria do ensino de Ciências através de uma possível inserção de tais atividades na grade curricular do Ensino Fundamental e aprimoramento dos professores por meio de cursos de formação continuada.

5 - Riscos do Experimento

Uma vez que o(a) seu(sua) filho(a) não será exposto a materiais que poderão colocar em risco a sua saúde e/ou integridade física, os riscos podem ser considerados mínimos, sendo os mesmos relacionados à possibilidade de algum tipo de desconforto ou aborrecimento em relação a inserção de uma nova atividade na rotina escolar. Além disso, as atividades serão como aulas normais às quais os alunos já estão habituados, apenas tendo um caráter mais direcionado, prático e metódico.

O conteúdo programático proposto para o 8º ano não será prejudicado, pois as atividades serão preparadas de acordo com o mesmo e seguem a sequência cronológica por bimestres. Os resultados das avaliações, que os participantes serão submetidos, não serão utilizados para o cálculo da média escolar de Ciências e nem serão divulgados individualmente. Os resultados deste trabalho serão publicados sem a identificação dos participantes.

É importante ressaltar que não está sendo considerado nenhum pagamento ou recompensa material pela participação do(a) seu(sua) filho(a) neste estudo. Ele(a) terá garantido o direito à indenização compensatória caso fique comprovado que a participação na pesquisa lhe acarretou algum problema.

Fica claro que você, responsável, poderá, a qualquer momento, retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e impedir que seu(sua) filho(a) participe do estudo alvo da pesquisa e ciente que todo trabalho realizado torna-se informação confidencial guardada por força do sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica). O(A) seu (sua) filho(a) também receberá um termo de assentimento para assinatura, com linguagem própria para a idade dele(a), explicando como será a sua participação na pesquisa. Ele(a) terá a liberdade em concordar ou discordar da participação na pesquisa, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ao mesmo. Para esclarecimento de dúvidas sobre a participação na pesquisa, entrar em contato com qualquer um dos membros da equipe do projeto por meio do endereço Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (CEP: 17012-901), telefone (14) 3235-8497 ou com a pesquisadora responsável Eliége da Silva Meneghetti (telefone 14 99776-0274, e-mail eliegesm@hotmail.com), referindo-se à pesquisa intitulada “Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8º ano) e suas implicações no aprendizado”. Em caso de denúncias e/ou reclamações, entrar em contato com Comitê de Ética em Pesquisa FOB/USP, à Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Universitária, ou pelo telefone (14)3235-8356, e-mail: cep@fob.usp.br.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a) _____, portador da cédula de identidade _____, responsável pelo menor _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, devidamente explicadas pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente da pesquisa que será realizada com o(a) seu(sua) filho(a), não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, DECLARA e FIRMA seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando com a participação do(a) seu (sua) filho(a) na pesquisa proposta. Fica claro que o participante da pesquisa, pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica). Por fim, como pesquisador(a) responsável pela pesquisa, DECLARO o cumprimento do disposto na Resolução CNS nº 466 de 2012, contidos nos itens IV.3 e item IV.5.a e na íntegra com a resolução CNS nº 466 de dezembro de 2012. Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias igualmente válidas (uma via para o participante da pesquisa e outra para o pesquisador) que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas ao seu término, conforme o disposto pela Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3.f e IV.5.d.

Bauru, SP, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável pelo menor

Eliége T. da Silva Meneghetti
Pesquisadora Responsável

Nome legível: _____

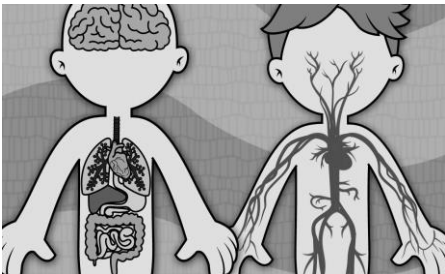
O **Comitê de Ética em Pesquisa – CEP**, organizado e criado pela **FOB/USP**, em 29/06/98 (**Portaria GD/0698/FOB**), previsto no item VII da Resolução CNS nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (publicada no DOU de 13/06/2013), é um Colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Qualquer denúncia e/ou reclamação sobre sua participação na pesquisa poderá ser reportada a este CEP: **Horário e local de funcionamento:** Comitê de Ética em Pesquisa Faculdade de Odontologia de Bauru-USP - Prédio da Pós-Graduação (bloco E - pavimento superior), de segunda à sexta-feira, no horário das **14hs às 17 horas**, em dias úteis. Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Vila Universitária – Bauru – SP – CEP 17012-901 Telefone/FAX(14)3235-8356 e-mail: cep@fob.usp.br

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Convite ao Participante

Nome do participante da pesquisa: _____

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **“Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8º ano) e suas implicações no aprendizado”**. Seus pais permitiram que você participasse deste estudo. Neste estudo pesquisaremos qual é o melhor momento para que ocorram as atividades práticas nas aulas de Ciências: antes ou depois da aula teórica. Esperamos que este estudo nos indique a melhor maneira de trabalharmos com as atividades práticas para que vocês possam aprender melhor a matéria. Isso só será possível com a sua participação. Para participar dessa pesquisa, você deverá estar matriculado no 8º ano A, B ou C da EMEF Santa Maria. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu. A pesquisa será feita na sua própria escola, durante as aulas de Ciências, da seguinte forma:



No decorrer do ano, três assuntos farão parte da pesquisa:

1. Sistema digestório/ digestão
2. Hereditariedade/ DNA
3. Sistema Esquelético/ ossos.

Lembrando que esses assuntos fazem parte do conteúdo programático de Ciências do 8º ano.



Ao trabalhar cada assunto, a professora vai utilizar 3 estratégias diferentes, uma em cada turma:

1. Atividade prática depois da aula teórica
2. Atividade prática antes da aula teórica
3. Apenas aula teórica



Como são 3 assuntos e 3 turmas, cada classe estudará um assunto seguindo uma das estratégias de ensino.



Você fará uma avaliação individual antes e depois das aulas sobre o assunto, além de um relatório em grupo. Essas atividades serão corrigidas pela professora e servirão de dados para descobrirmos qual tipo de sequência didática é o melhor.

Mas não se preocupe, pois os resultados dessas avaliações não serão utilizados para o cálculo da sua média escolar de Ciências. Além disso, não serão utilizados materiais perigosos para a realização das aulas práticas, ou seja, não haverá risco algum para você.

A realização dessas atividades tornará suas aulas mais interessantes e produtivas.



Ninguém além da equipe escolar saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos informações sobre você a estranhos. Os resultados da pesquisa serão publicados, mas sem identificar a sua participação no estudo. Se você tiver alguma dúvida, poderá sempre perguntar para a professora pesquisadora Eliége. Você tem liberdade de não participar ou de sair da pesquisa, quando desejar.

Termo de Assentimento

Eu _____
 aceito participar da pesquisa “**Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8º ano) e suas implicações no aprendizado**”. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir, que ninguém ficará bravo ou triste. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Bauru, ____ de _____ de _____.

 Assinatura do menor

 Eliége T. da Silva Meneghetti

O **Comitê de Ética em Pesquisa – CEP**, organizado e criado pela **FOB/USP**, em 29/06/98 (**Portaria GD/0698/FOB**), previsto no item VII da Resolução CNS nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (publicada no DOU de 13/06/2013), é um Colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Qualquer denúncia e/ou reclamação sobre sua participação na pesquisa poderá ser reportada a este CEP:

Horário e local de funcionamento: Comitê de Ética em Pesquisa Faculdade de Odontologia de Bauru-USP - Prédio da Pós-Graduação (bloco E - pavimento superior), de segunda à sexta-feira, no horário **das 14hs às 17 horas**, em dias úteis. Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Vila Universitária – Bauru – SP – CEP 17012-901 Telefone/FAX(14)3235-8356 e-mail: cep@fob.usp.br

APÊNDICE C – Roteiro da Atividades Prática Experimental I – Sistema Urinário

Título: Investigando o funcionamento do Sistema Urinário

I – CONTEXTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Objetivos:

- ↳ Vivenciar o processo da filtração do sangue realizado pelos rins.
- ↳ Identificar os órgãos e estruturas do Sistema Urinário.
- ↳ Reconhecer a importância da ingestão adequada de água e da boa alimentação para a saúde do Sistema Urinário.
- ↳ Verificar a importância do trabalho em equipe.

Contextualização:

O Sistema Urinário é constituído por órgãos e estruturas responsáveis por removerem as toxinas ou substâncias que estão em excesso no organismo, mantendo constante a sua composição químicas. Qual a função da urina, considerando que ela é produzida e eliminada do corpo? Como o corpo humano consegue limpar as impurezas do organismo sem perder água em excesso nem substâncias importantes? Durante esta atividade experimental, serão demonstradas as funções dos principais órgãos e estruturas do Sistema Urinário, bem como a sua importância.

II – METODOLOGIA

Materiais:

- 1 kit filtração - garrafa pet cortada (parte de cima) e adaptada com uma mangueira transparente presa em um furo na tampa
- 1 filtro de café
- 1 pedaço de algodão
- 1 bexiga de festa
- Fita adesiva
- 1/2 colher de pó de café, 1 colher de óleo e 150 mL de água
- 1 recipiente de 250 mL
- 1 colher

Procedimentos

1. Misture o pó de café, o óleo e a água no recipiente utilizando a colher.
2. Encaixe a bexiga na extremidade livre da mangueira e vede bem com a fita adesiva.
3. Coloque o filtro de café dentro da garrafa e introduza o algodão no fundo.
4. Um aluno deverá segurar a garrafa e outro apoiar a bexiga. Um terceiro aluno deverá despejar devagar a mistura que está no recipiente dentro da garrafa, passando pelo filtro de café.
5. Deixe esta mistura escoar para dentro da bexiga, sem espremer o algodão. Observe atentamente.

III – RESULTADOS

1. Registre na tabela a seguir o que corresponde a cada estrutura representada na atividade prática:

	O que representa no corpo humano
1-Líquido despejado na garrafa	
2-Garrafa	
3-Algodão e filtro de café	
4-Mangueira	
5-Bexiga de festa	
6-Líquido dentro da bexiga	

2. Que estrutura importante não foi representada na atividade? Qual a sua função?
3. O material que ficou retido no algodão representa o que? Para onde esse material é direcionado após o trabalho dos néfrons?
4. Pesquise como se formam os cálculos renais e qual a prevenção para este problema de saúde.
5. Faça uma ilustração representando o experimento e seus resultados.

IV- AVALIAÇÃO

Elaborar e um relatório contendo:

1. Capa
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusão
6. Referências

V – REFERÊNCIAS

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris – Ciências, o corpo humano**. 8º ano – Ensino Fundamental. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

SANTOS, S. S. **Sistema excretor**. Disponível em:

<<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/sistema-excretor.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

APÊNDICE D – Roteiro da Atividades Prática Experimental II – Visão

Título: Como nós enxergamos?

I – CONTEXTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Objetivos:

- ↳ Construir uma câmera escura com orifício que represente o olho humano.
- ↳ Verificar o processo de formação de imagens em uma câmera escura, relacionando estes conceitos ao funcionamento do olho humano.
- ↳ Relacionar as partes da câmera escura com as estruturas do olho humano.
- ↳ Verificar a importância do trabalho em equipe.

Contextualização:

A grande maioria das informações sobre o mundo que chega ao nosso cérebro é captada por meio dos processos envolvidos na visão. A energia luminosa (luz) chega aos nossos olhos trazendo informações do ambiente. Este estímulo luminoso será recebido e enviado ao cérebro para que possamos enxergar. Quais são as estruturas presentes nos olhos que possibilitam que estes fenômenos ocorram? Como a imagem é formada inicialmente no nosso olho e onde ela é interpretada? Com a realização desta atividade experimental, você poderá compreender melhor o funcionamento do olho humano.

II – METODOLOGIA

Materiais:

- 2 moldes de cartolina dupla face preta para montagem das caixas
- tesoura
- cola
- 1 quadrado de 10 cm x 10 cm de papel vegetal
- 1 quadrado de 5 cm x 5 cm de papel alumínio
- Fita isolante preta
- 1 alfinete

Procedimentos

1. Monte as duas caixas com os moldes de cartolina dupla face, dobrando nos locais indicados e colando as abas destacadas. Será uma caixa maior que a outra. (Observe os modelos trazidos pela professora)
2. Passe fita isolante nos cantos das duas caixas para evitar possíveis frestas de luz.
3. Faça um furo com a tesoura no centro da tampa da caixa menor e cole o papel alumínio para cobri-lo. Usando o alfinete, faça um pequeno furo no centro do papel alumínio.
4. No centro da tampa da caixa maior, faça um furo com aproximadamente o tamanho de uma moeda de 50 centavos. Tampe a face oposta que está aberta com o papel vegetal.
5. Posicione a caixa maior dentro da caixa menor com a face coberta pelo papel vegetal voltada para dentro.
6. Agora, com a câmera escura pronta, você irá sair pela escola observando tudo o que quiser, desde que o ambiente esteja bem claro. Você deve posicionar o olho no orifício aberto e deslizar uma caixa na outra para ajustar o foco.

REGISTREM ANTES DE COMEÇAR: Vocês acham que conseguirão enxergar alguma coisa através da câmera? Se sim, com serão estas imagens?

III – RESULTADOS

1. Vocês conseguiram observar alguma imagem? Se sim, onde elas foram projetadas?
2. Na verdade, o funcionamento do olho humano é bem parecido ao da câmera escura. Relacione as partes da câmera às estruturas do olho humano que elas representam, escrevendo suas respectivas funções:
Papel vegetal: _____
Furo feito pela agulha no papel alumínio: _____
3. A imagem é formada na câmera escura do mesmo jeito que é formada nos nossos olhos. Por que então não enxergamos assim?
4. No seu experimento, o foco na imagem era obtido pelo deslizamento de uma caixa sobre a outra. No olho humano, quais são as estruturas responsáveis por focalizar a luz que formará as imagens?
5. Faça uma ilustração representando o experimento e seus resultados.

IV- AVALIAÇÃO

Elaborar e um relatório contendo:

1. Capa
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusão
6. Referências

V – REFERÊNCIAS

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris – Ciências, o corpo humano**. 8º ano – Ensino Fundamental. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

SANTOS, S. S. **Estrutura interna dos olhos**. Disponível em:
<<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/estrutura-interna-dos-olhos.htm>>. Acesso em:
29 mar. 2019.

APÊNDICE E – Roteiro da Atividades Prática Experimental III – Sistema Esquelético

Título: De que são feitos os ossos e os dentes?

I – CONTEXTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Objetivos:

- ↳ Identificar através da experimentação que a resistência e a rigidez dos ossos dependem de duas substâncias diferentes.
- ↳ Investigar a composição de ossos e dentes através da utilização de substâncias ácidas (ossos e dentes) e do calor (ossos).
- ↳ Observar as características dos ossos e dos dentes, percebendo o que eles têm em comum.
- ↳ Verificar a importância do trabalho em equipe.

Contextualização:

O Sistema Esquelético, além de possibilitar os movimentos que nós realizamos, tem a função de proteger órgãos importantes do corpo. Qual é a característica que possibilita que os ossos desempenhem essas funções? Os ossos são tecidos vivos? De que os ossos são feitos? Além dos ossos, que outras estruturas bem duras nós temos no corpo? A composição entre as estruturas duras do corpo é similar? Nessa atividade experimental, você vai perceber por que os ossos e os dentes são tão duros e como cuidar bem dessas estruturas. Também perceberão a importância de outra substância presente nos ossos que possibilita que eles não se quebrem facilmente.

PARTE 1

II.1– METODOLOGIA

Preparo anterior: 15 dias antes desta atividade experimental, a professora preparou ossos de frango (coxinha da asa) da seguinte maneira:

- Cozinhou coxinhas de frango para o jantar da família.
- Após a refeição, limpou muito bem os ossos com água, uma esponja e um pouco de detergente.
- Enxaguou e secou bem os ossos.
- Colocou 4 ossos em recipientes com vinagre. A cada três dias, ela trocava o vinagre dos recipientes até completar 15 dias.
- Colocou 4 ossos em recipientes com água. A cada três dias, ela trocava a água dos recipientes até completar 15 dias.

Materiais:

- 1 osso de frango num recipiente com **vinagre** (preparado pela professora anteriormente) - **osso 1**
- 1 osso de frango num recipiente com **água** (preparado pela professora anteriormente) - **osso 2**
- 1 osso de frango, cozido e limpo no dia anterior, trazido pela professora – **osso 3**
- 1 vela fixa em um prato e fósforo

Procedimentos

1. Retire os ossos dos recipientes com vinagre e com água. Lave-os em água corrente.

2. Observe atentamente as características dos 3 ossos (vinagre, água, nada) e complete a tabela a seguir:

	OSSO DE FRANGO 1	OSSO DE FRANGO 2	OSSO DE FRANGO 3
<i>Cor</i>			
<i>Textura</i>			
<i>Flexibilidade</i>			

3. É possível quebrar os ossos ao meio? O que acontece com cada osso quando você tenta quebrá-lo?

Osso 1: _____

Osso 2: _____

Osso 3: _____

4. Agora, com o auxílio da professora ou de um monitor, acenda a vela que está fixa em um prato.

5. Pegue o osso 3 e posicione a sua parte central na chama da vela. Segure pelas extremidades para não ter perigo de se queimar. Vá virando o osso na chama por aproximadamente dois minutos.



6. Tente quebrar novamente esse osso ao meio. O que acontece? _____

III.1) RESULTADOS DA PARTE 1:

- A) Do que é composto o vinagre e como ele agiu para que o osso 1 ficasse desse jeito?
 B) Por que aconteceu essa mudança no osso 3 após passar pela chama da vela?

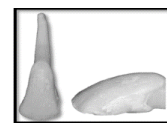
PARTE 2

II .2- METODOLOGIA

Materiais:

- 1 pedaço de dente de boi polido 4 mm x 4 mm (oriundo do descarte do laboratório de Bioquímica da FOB/USP, o qual foi esterilizado, porém excluído das pesquisas; apresenta dois terços cobertos por esmalte de unha vermelho).
- 1 recipiente de aproximadamente 150 mL.
- 50 mL (aproximadamente) de ácido cítrico a 0,1% (pH 2,8).
- Removedor de esmaltes e algodão.

Para você entender: Um dente de boi pode ser assim:



O pedaço de dente que você recebeu foi cortado e preparado para as pesquisas realizadas na FOB/USP.

Procedimentos

1. Observe atentamente o pedaço de dente de boi trazido pela professora. Registre as características da parte que não está pintada: _____
2. Coloque aproximadamente 50 mL de ácido cítrico no recipiente.
3. Coloque o dente neste recipiente e aguarde 5 minutos.
4. Retire o dente do ácido cítrico e lave bem em água corrente.
5. Retire o esmalte de unha do dente utilizando algodão com removedor de esmalte e observe o que aconteceu. Registre o que foi verificado _____

III.2) RESULTADOS DA PARTE 2:

- C) Como vocês explicam a diferença observada entre a parte do dente de boi que estava com o esmalte e o restante? Relacione ao que foi observado no osso que ficou exposto ao vinagre.
- D) A estrutura do dente de boi é muito parecida a do dente humano. Relacione a ingestão frequente e excessiva de bebidas e doces ácidos a um problema que pode ocorrer nos dentes.
- E) Faça uma ilustração representando o experimento (Parte 1 e Parte 2) e seus resultados.

IV- AVALIAÇÃO

Elaborar e um relatório contendo:

1. Capa
2. Objetivos
3. Metodologia - partes 1 e 2
4. Resultados - partes 1 e 2
5. Conclusão
6. Referências

V – REFERÊNCIAS

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris – Ciências, o corpo humano**. 8º ano – Ensino Fundamental. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. Capítulos 2 e 11.

NAKAMUNE, A. C. M. S. *et al.* **Colocando Química em Prática: ácidos promovem descalcificação**. Disponível em:

<<http://colocandoaquimicaempratica.blogspot.com/2014/08/acidos-promovem-descalcificacao.html>>. Acesso em: 14 set.2019.

SANTOS, V. **Aula prática: a importância do cálcio para os ossos**. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-importancia-calcio-para-os-ossos.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

APÊNDICE F – Avaliação da Sequência Didática I: Sistema urinário**Assinale a alternativa correta nas questões de 1 a 5.**

1. Qual das alternativas abaixo contém apenas órgãos e estruturas do sistema urinário?
 - a) Rins, uretra, bexiga e útero.
 - b) Rins, fígado, bexiga e uretra.
 - c) Rins, ureter, vagina e pênis.
 - d) Rins, ureter, bexiga e uretra.

2. Como é(são) chamada(s) a(s) unidade(s) funcional(is) dos rins?
 - a) Néfrons.
 - b) Artéria renal.
 - c) Córtex renal.
 - d) Alvéolos.

3. Quais são as duas etapas da formação da urina?
 - a) Filtração e reabsorção.
 - b) Filtração e eliminação.
 - c) Filtração e excreção.
 - d) Purificação e excreção.

4. Como é(são) chamado(s) o(s) canal(is) que conduz(em) a urina dos rins até a bexiga urinária?
 - a) Uretra.
 - b) Veia renal.
 - c) Artéria renal.
 - d) Ureter.

5. Qual é o principal hormônio que controla a produção de urina?
 - a) Adrenalina.
 - b) Antidiurético.
 - c) Progesterona.
 - d) Insulina.

Responda às questões de 6 a 10.

6. Qual é a função do sistema urinário?
7. O que acontece com as substâncias tóxicas ou em excesso depois que passam pelo sistema urinário?
8. O que acontece no nefro com as substâncias úteis que chegam até lá, mas que não podem ser eliminadas?
9. Qual é a função da bexiga urinária?
10. Escreva os nomes de dois problemas que podem ocorrer no sistema urinário.

APÊNDICE G – Avaliação da Sequência Didática II: Visão**Assinale a alternativa correta nas questões de 1 a 5.**

1. Para compreender o mundo ao seu redor, o ser humano é equipado com um sistema visual que lhe permite captar e perceber objetos através da luminosidade. Sobre a visão, assinale a alternativa correta:
 - a) Fotorreceptores são células sensíveis a luz presentes na retina que transmitem a informação da imagem para o cérebro.
 - b) Não há participação de células na formação da imagem pelo sentido da visão.
 - c) No homem, há três tipos de fotorreceptores, sendo cada um deles responsável pela captação de uma das cores primárias (azul, amarelo e vermelho).
 - d) A visão em ambiente com pouca luz é feita por todos os fotorreceptores.

2. Quando se menciona a “cor dos olhos” de uma pessoa, está fazendo-se referência à coloração de qual estrutura do globo ocular?
 - a) Pupila.
 - b) Cristalino
 - c) Córnea.
 - d) Íris.

3. A visão em ambientes de pouca luminosidade é feita no homem:
 - a) Por todas as células fotorreceptoras.
 - b) Somente pelos cones, o que dá maior acuidade visual.
 - c) Pelos bastonetes, que são extremamente sensíveis à luz.
 - d) Por bastonetes e principalmente pelos cones, pois ambos recebem estímulos luminosos.

4. A imagem formada no olho é invertida, mas ela é posteriormente corrigida, assim enxergamos corretamente. Qual órgão ou estrutura é responsável por essa correção?
 - a) Cristalino.
 - b) Cérebro.
 - c) Nervo ótico.
 - d) Esclera.

5. Alguns traumas são capazes de causar um problema conhecido como descolamento de retina. Pessoas com esse problema podem observar uma mancha escura no seu campo visual que pode evoluir para a perda de visão. O descolamento de retina causa esse problema pois a retina é uma estrutura onde:
 - a) A luz é focalizada e os impulsos nervosos são gerados.
 - b) A luz entra no olho.
 - c) A quantidade de luz é regulada.
 - d) Ocorre o ajuste do foco de luz.

Responda às questões de 6 a 10.

6. Quando estamos em um ambiente escuro e mudamos para um local bem iluminado, o que acontece com as nossas pupilas? Por quê?
7. O que é o ponto cego e onde ele se localiza?
8. A lente (ou cristalino) é uma estrutura do olho que pode ser comparada com a lente de uma câmera fotográfica. Qual é a função dessa estrutura no olho? Como se chama o problema de visão em que a lente perde a sua transparência?
9. Apesar de termos dois olhos, enxergamos apenas uma imagem. Como se chama esse tipo de visão? Por que isso acontece?
10. Escreva o nome de um dos problemas de visão estudados que pode ser corrigido com o uso de lentes (óculos). Como as lentes atuam neste caso?

APÊNDICE H – Avaliação da Sequência Didática III: Sistema Esquelético**Assinale a alternativa correta nas questões de 1 a 5.**

1. Qual o tecido mais mineralizado do corpo humano depois dos dentes?
 - a) Músculos.
 - b) Ossos.
 - c) Tendões (tecido conjuntivo).
 - d) Cartilagens

2. Qual o principal mineral responsável por conferir rigidez a algumas estruturas do corpo?
 - a) Colágeno.
 - b) Ferro.
 - c) Cálcio.
 - d) Sódio.

3. Apesar dos ossos serem rígidos, eles apresentam certa flexibilidade, o que faz com que não quebrem facilmente. Qual é a substância que garante essa flexibilidade aos ossos?
 - a) Cálcio.
 - b) Sódio.
 - c) Ferro
 - d) Colágeno.

4. Os ossos são considerados:
 - a) Tecidos vivos, pois contém células e uma matriz mineralizada.
 - b) Tecidos vivos, pois possuem células e não apresentam matriz mineralizada.
 - c) Tecidos sem vida, pois são constituídos exclusivamente de matriz mineralizada.
 - d) Tecidos sem vida, pois apesar de apresentarem células, não há sangue circulando entre elas.

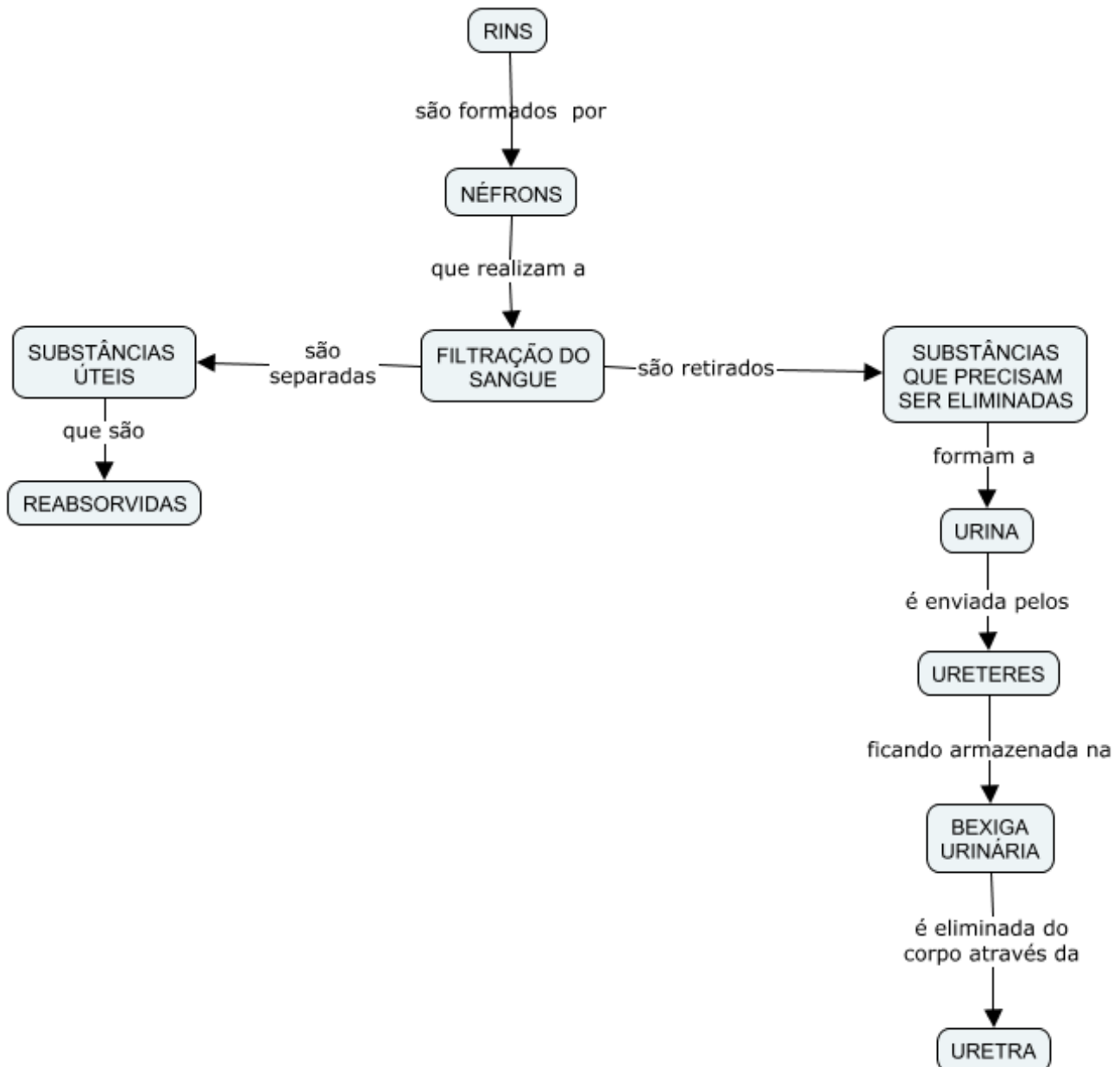
5. Sobre os ossos e os dentes, assinale a única alternativa que está correta:
 - a) Os dentes são formados por um tipo de osso.
 - b) Os ossos e os dentes são ricos em fibras de colágeno.
 - c) Tanto os ossos quanto os dentes são ricos em sais de cálcio.
 - d) Uma alimentação rica em leite e seus derivados não favorece a saúde dos ossos e dos dentes.

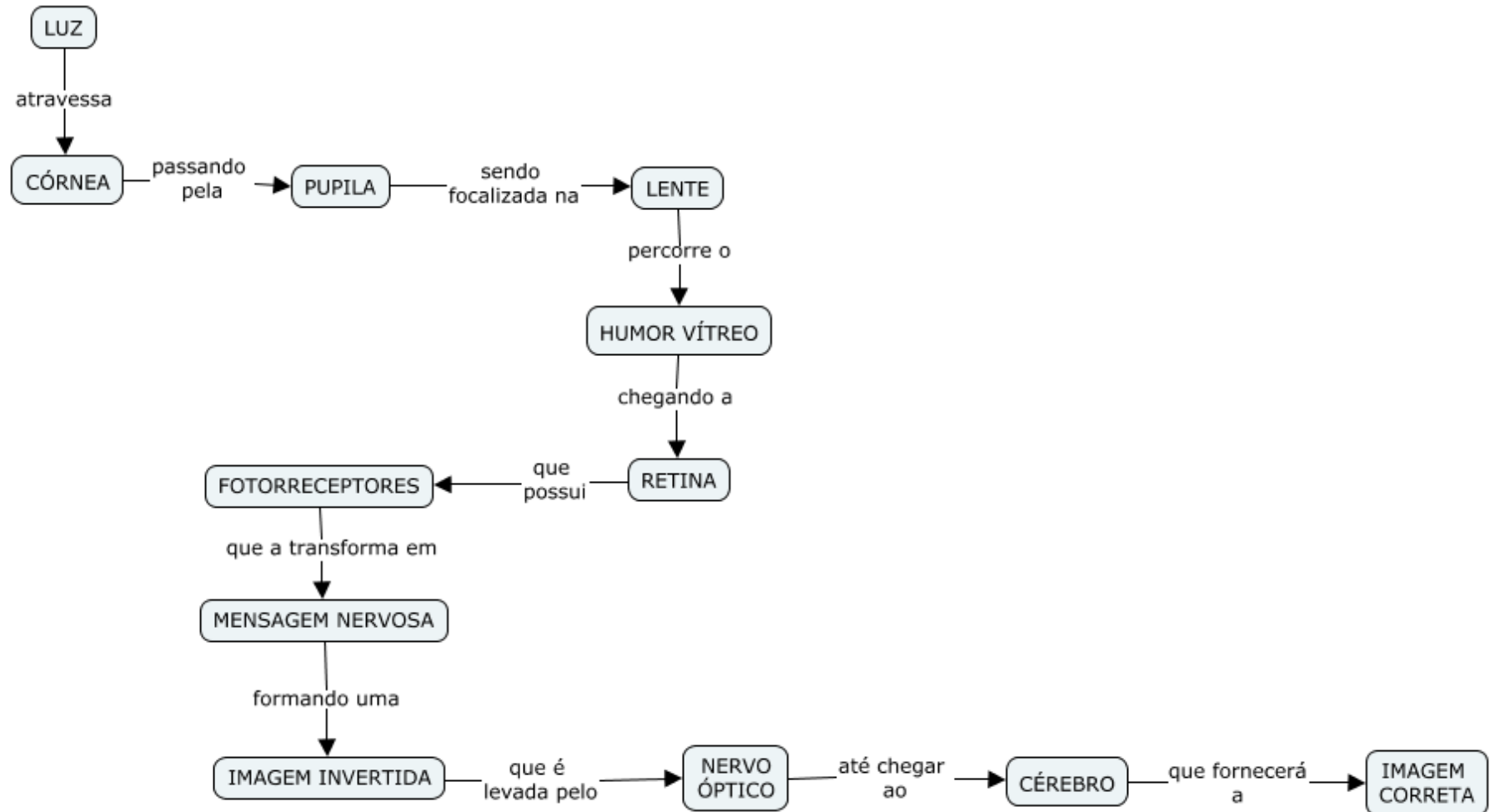
Responda às questões de 6 a 10.

6. De que os ossos e os dentes são feitos?
7. Por que é importante saber sobre a composição dos ossos e dos dentes?
8. Por que a ingestão frequente de bebidas ácidas como refrigerantes pode prejudicar os dentes?
9. Cite duas funções dos ossos no organismo.
10. Escreva o nome de uma doença ou problema relacionado aos ossos estudados e explique como ele(a) acontece.

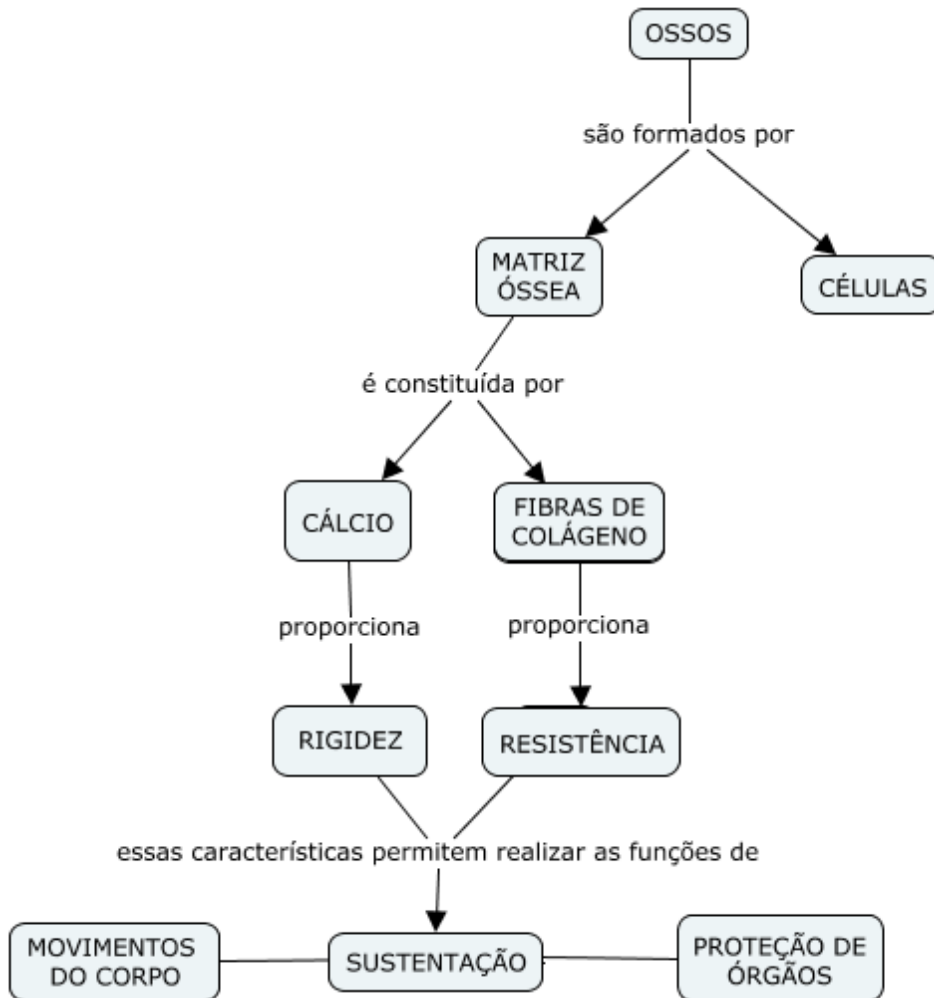
APÊNDICE I – Mapas Conceituais de referência a respeito de cada um dos conteúdos

Como funciona o Sistema Urinário?



Como nós enxergamos?

Como são os ossos e qual sua importância?



Apêndices

APÊNDICE J – Tabelas de Clareza Proposicional elaborada pela pesquisadora a partir das proposições contidas nos Mapas Conceituais dos grupos de alunos sobre o conteúdo Sistema Urinário. Adaptado (AGUIAR; CORREIA, 2013).

TABELA DE CLAREZA PROPOSICIONAL – SISTEMA URINÁRIO											
8º A				8º B				8º C			
Conceito Inicial	Termo de Ligação	Conceito Final	Está Apropriada?	Conceito Inicial	Termo de Ligação	Conceito Final	Está Apropriada?	Conceito Inicial	Termo de Ligação	Conceito Final	Está Apropriada?
a) Rins	filtra o	Sangue	Sim	a) Rins	filtram	Sangue	Sim	a) Rim	filtra	Sais minerais, água e sangue	Não
b) Rins	filtra o	Ureia	Não	b) Sangue	que é levado para a 2ª etapa	Reabsorção de nutrientes	Parcialmente	b) Sais minerais, água e sangue	e o que sobra é	Urina	Parcialmente
c) Sangue	é transportado pelos	Ureteres	Não	c) Reabsorção de nutrientes	sobram os	Resíduos sujos	Sim	c) Urina	é transportada pelo	Ureter	Sim
d) Ureia	é transportado pelos	Ureteres	Sim	d) Resíduos sujos	são encaminhados para a	Bexiga urinária	Sim	d) Ureter	até a	Bexiga	Não
e) Ureteres	fica armazenado na	Bexiga	Parcialmente	e) Bexiga urinária	levado para	Uretra	Parcialmente	e) Bexiga	e irá ser eliminada pela	Uretra	Sim
f) Bexiga	elimina pela	Uretra	Parcialmente	f) Uretra	saindo pelo	Ureter	Não				

Apêndices

APÊNDICE L – Tabelas de Clareza Proposicional elaborada pela pesquisadora a partir das proposições contidas nos Mapas Conceituais dos grupos de alunos sobre o conteúdo Sistema Esquelético. Adaptado (AGUIAR; CORREIA, 2013).

TABELA DE CLAREZA PROPOSICIONAL – SISTEMA ESQUELÉTICO											
8º A				8º B				8º C			
Conceito Inicial	Termo de Ligação	Conceito Final	Está Apropriada?	Conceito Inicial	Termo de Ligação	Conceito Final	Está Apropriada?	Conceito Inicial	Termo de Ligação	Conceito Final	Está Apropriada?
a) Ossos	são feitos de	Cálcio	Sim	a) Ossos	são feitos de	Fibras de colágeno + cálcio	Parcialmente	a) Ossos	contém	Colágeno	Sim
b) Ossos	são feitos de	Colágeno	Sim	b) Ossos	tem a função de	Proteção dos órgãos + sustentação e equilíbrio	Parcialmente	b) Ossos	contém	Cálcio	Sim
c) Ossos	são responsáveis por	Mobilidade do corpo	Parcialmente	c) Ossos	no interior tem	Corrente sanguínea	Sim	c) Ossos	são importantes porque	Sustentação do corpo	Sim
d) Ossos	são responsáveis por	Sustentação do corpo	Sim	d) Ossos	no ponto de encontro há	Articulações	Parcialmente	d) Ossos	são importantes porque	Os órgãos internos	Não
e) Cálcio	disponibiliza	Rigidez	Sim	e) Articulações	onde se encontram	Almofadas de colágeno	Sim	e) Colágeno	dá	Elasticidade	Sim
f) Colágeno	disponibiliza	Resistência	Sim	f) Almofadas de colágeno	protegem contra o	Desgaste dos ossos	Sim	f) Cálcio	dá	Rigidez	Sim

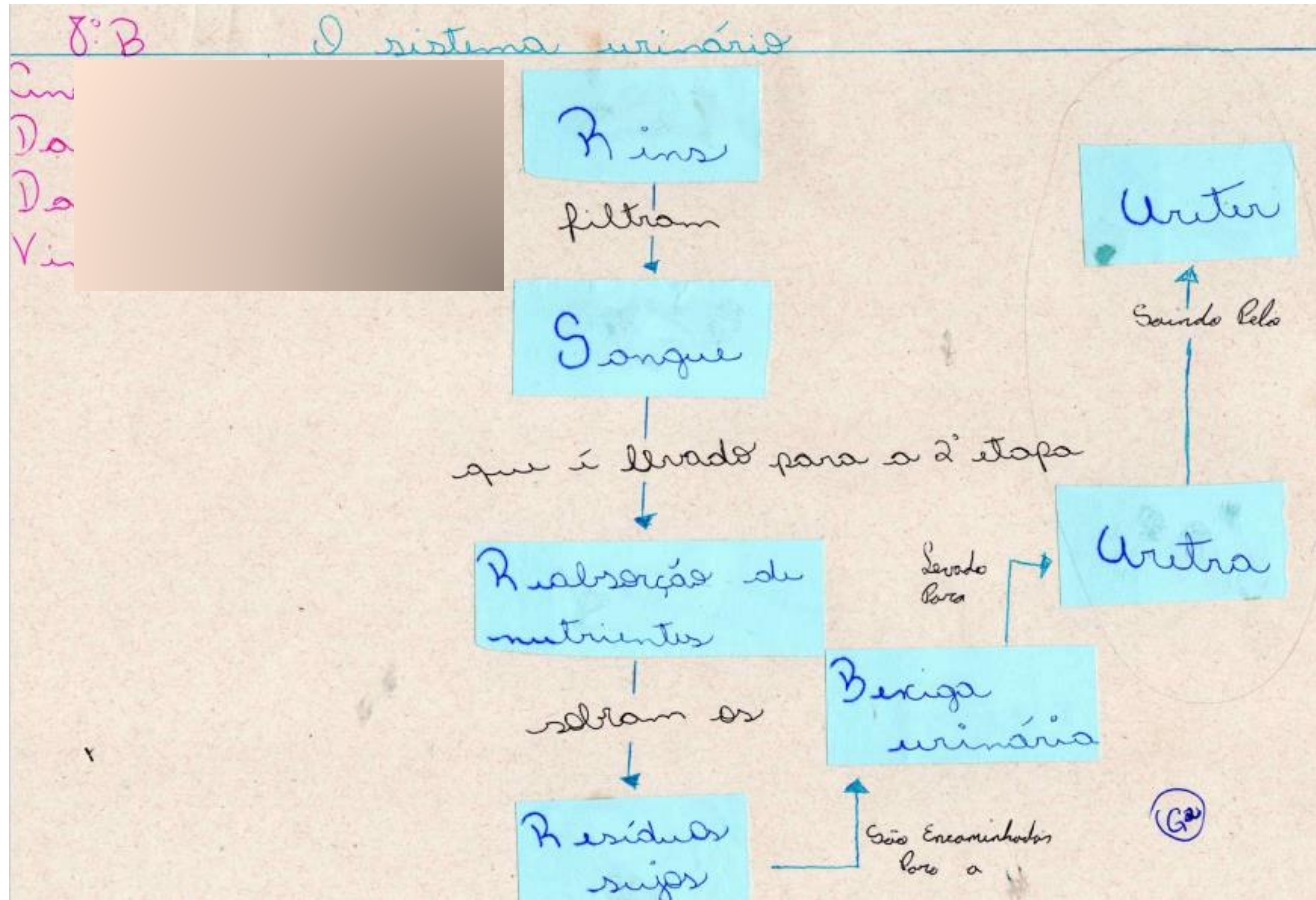
APÊNDICE M – Mapas Conceituais elaborados pelos grupos de alunos das 3 turmas para o conteúdo Sistema Urinário

8º A

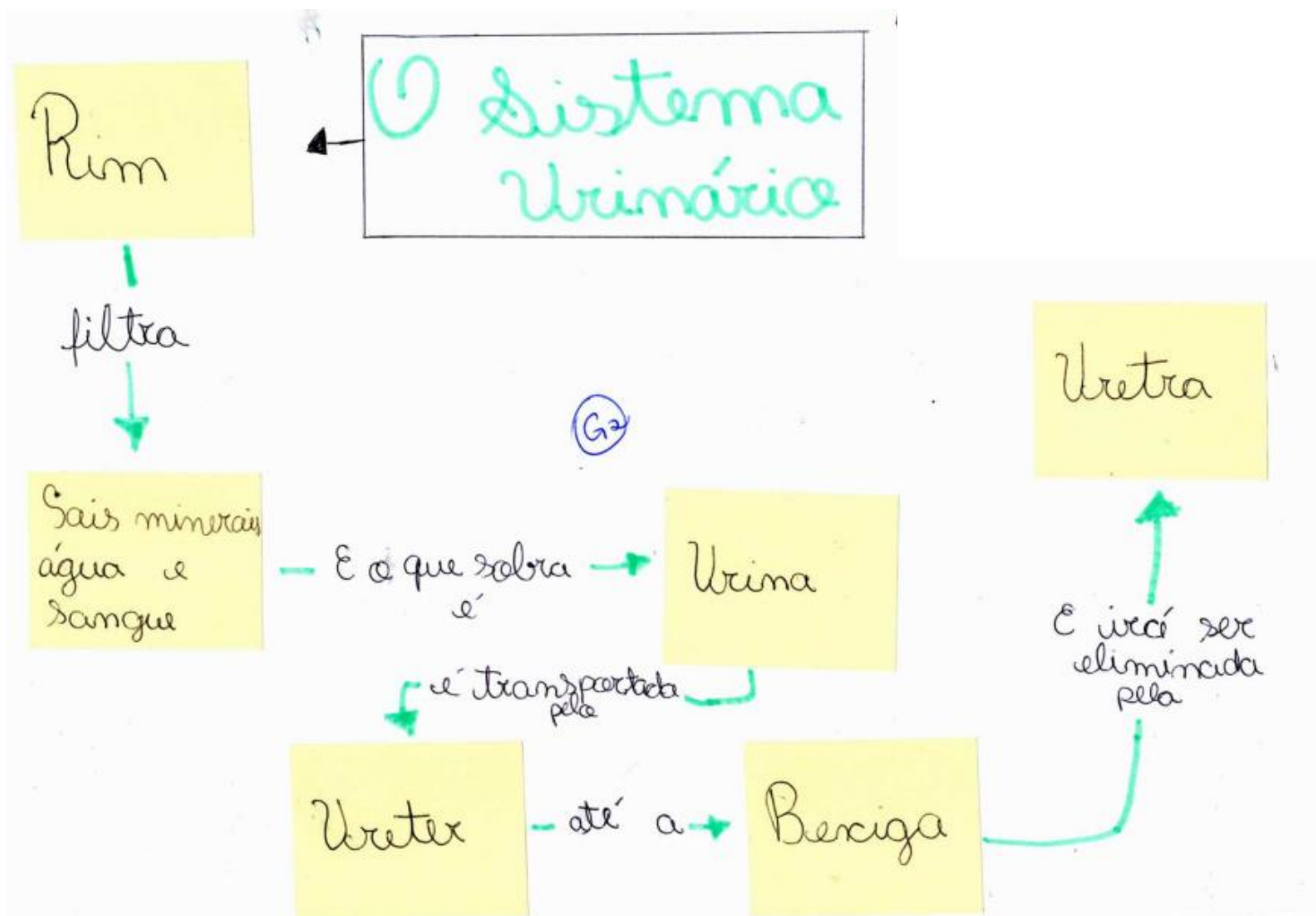


Apêndices

8º B



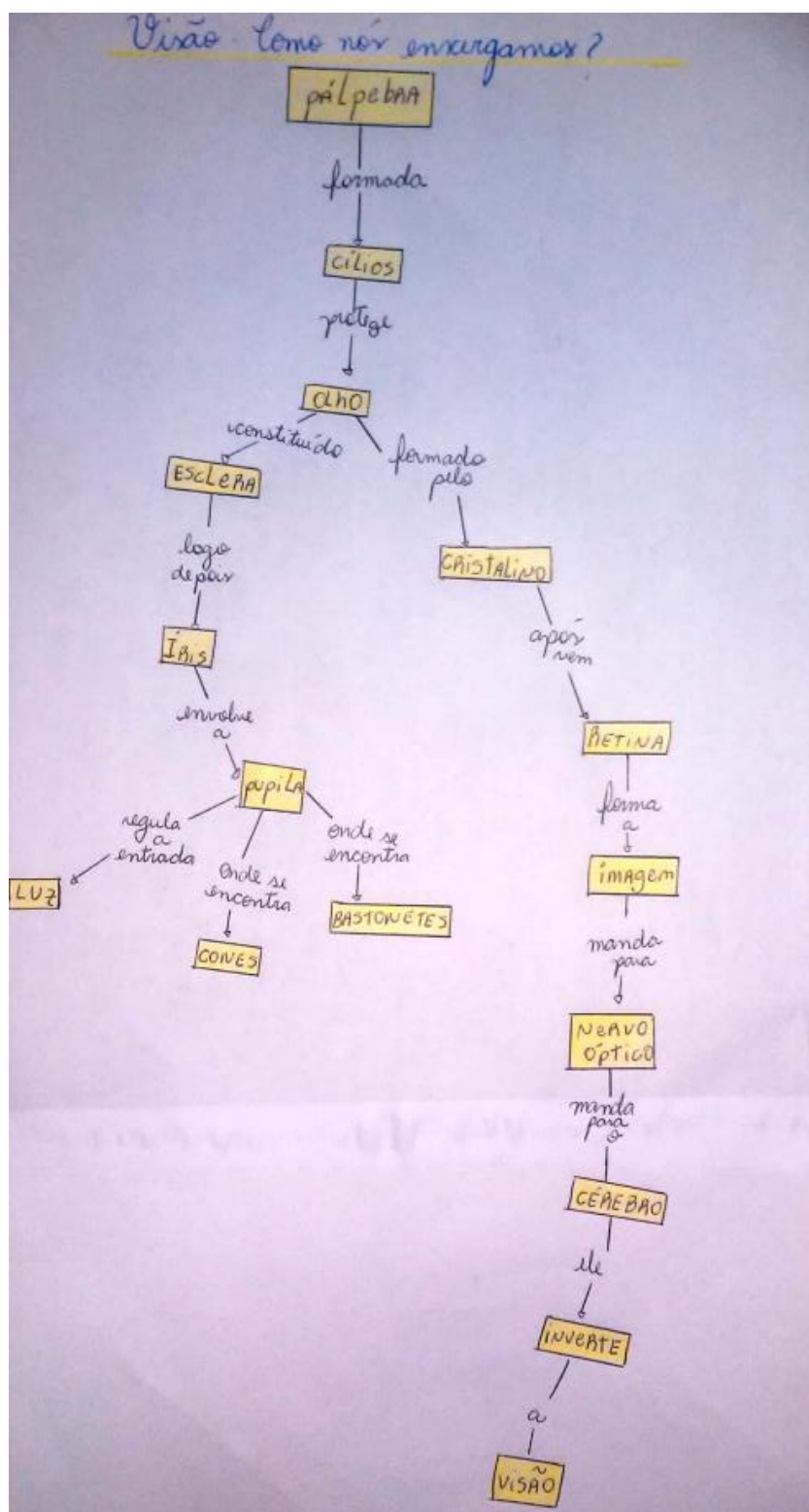
8º C



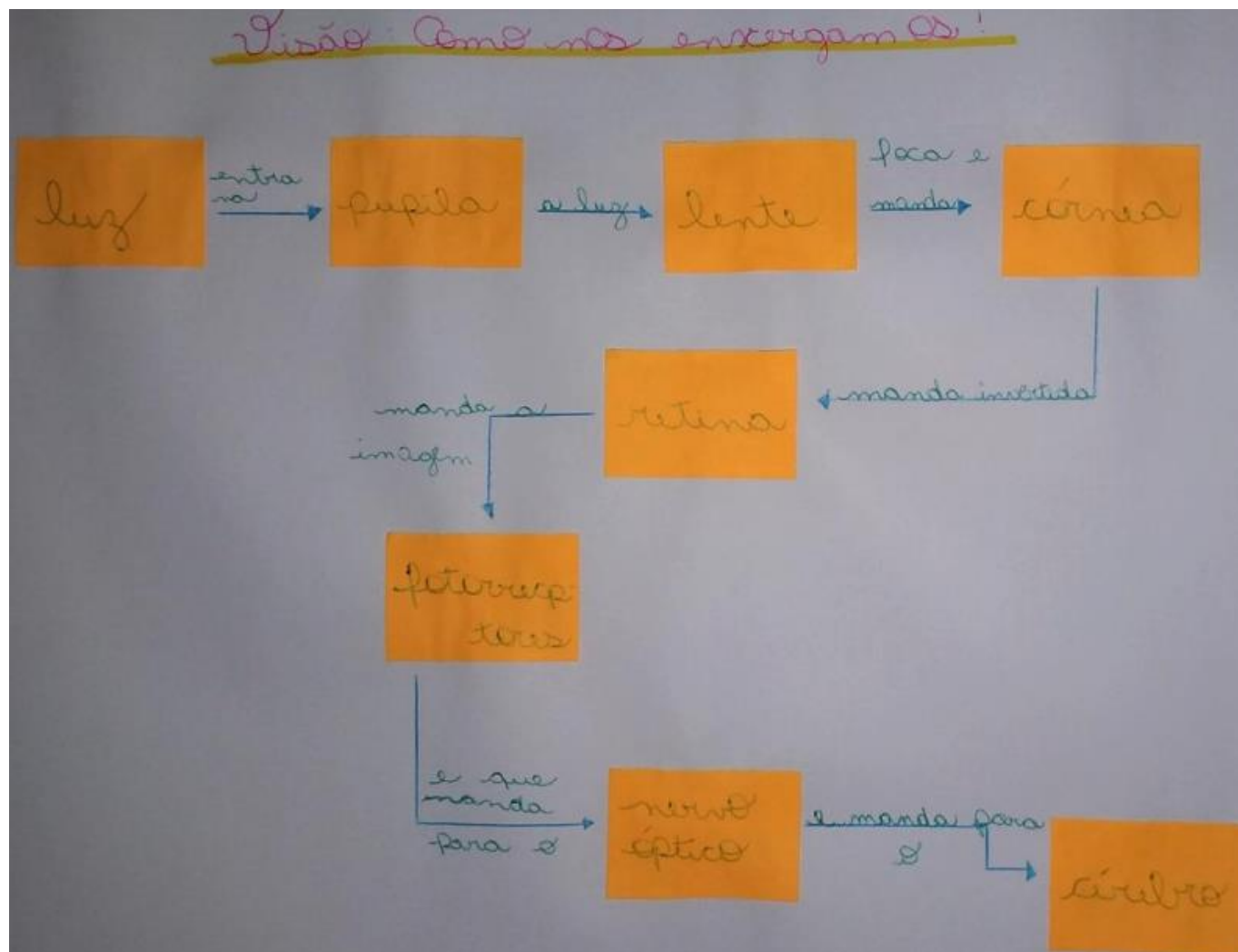
Apêndices

APÊNDICE N – Mapas Conceituais elaborados pelos grupos de alunos das 3 turmas
para o conteúdo Visão

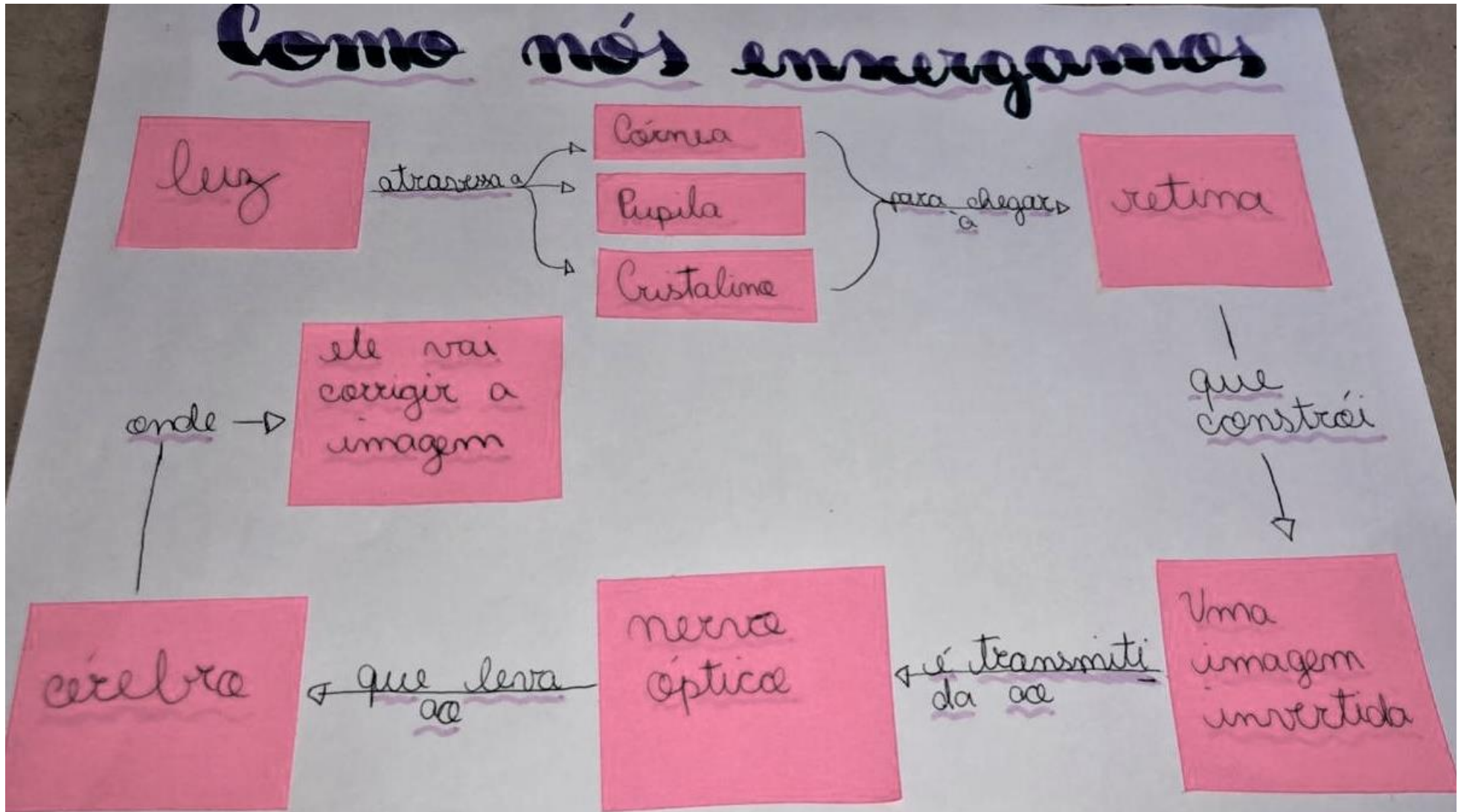
8º A



8º B

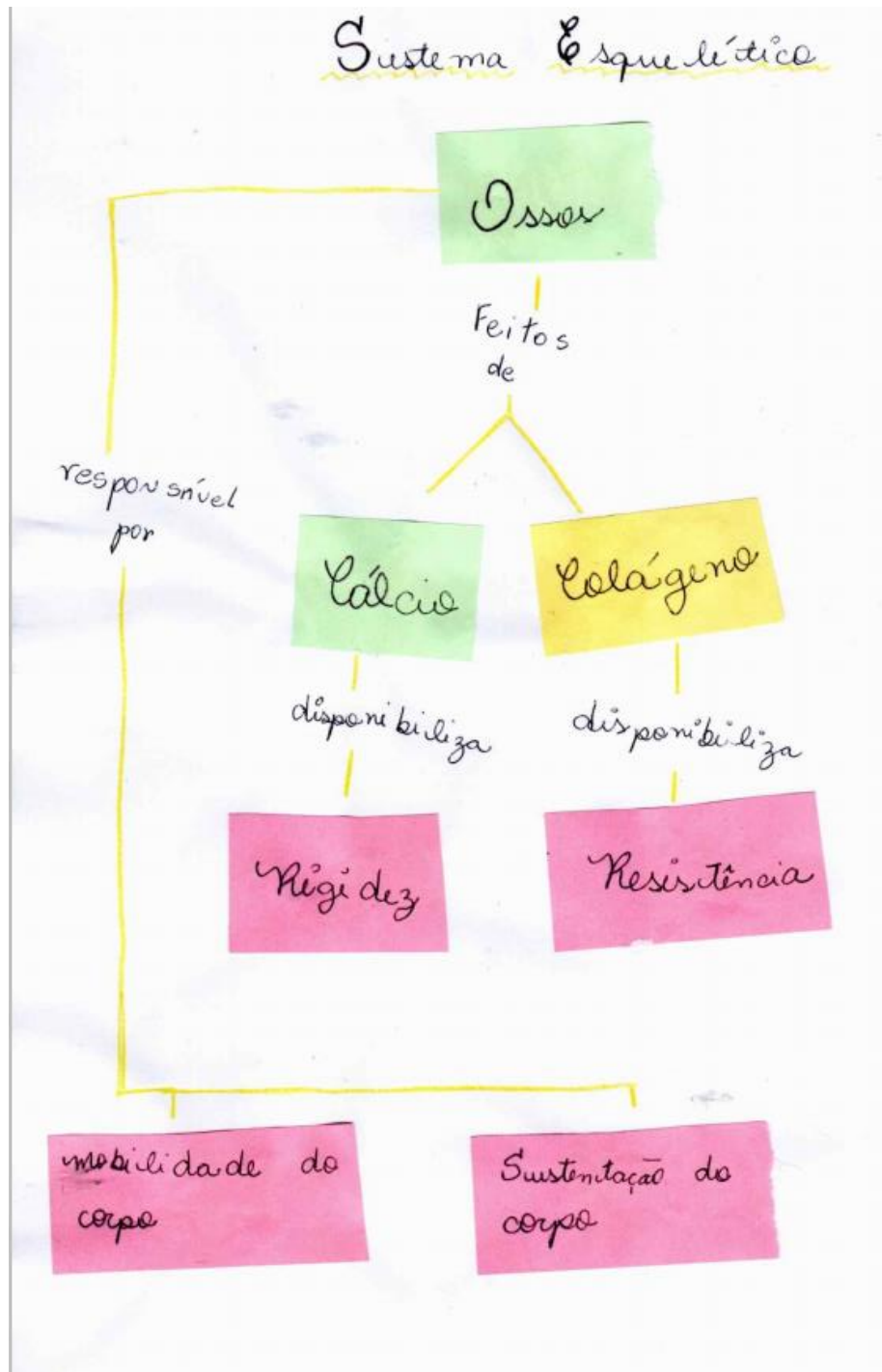


8º C

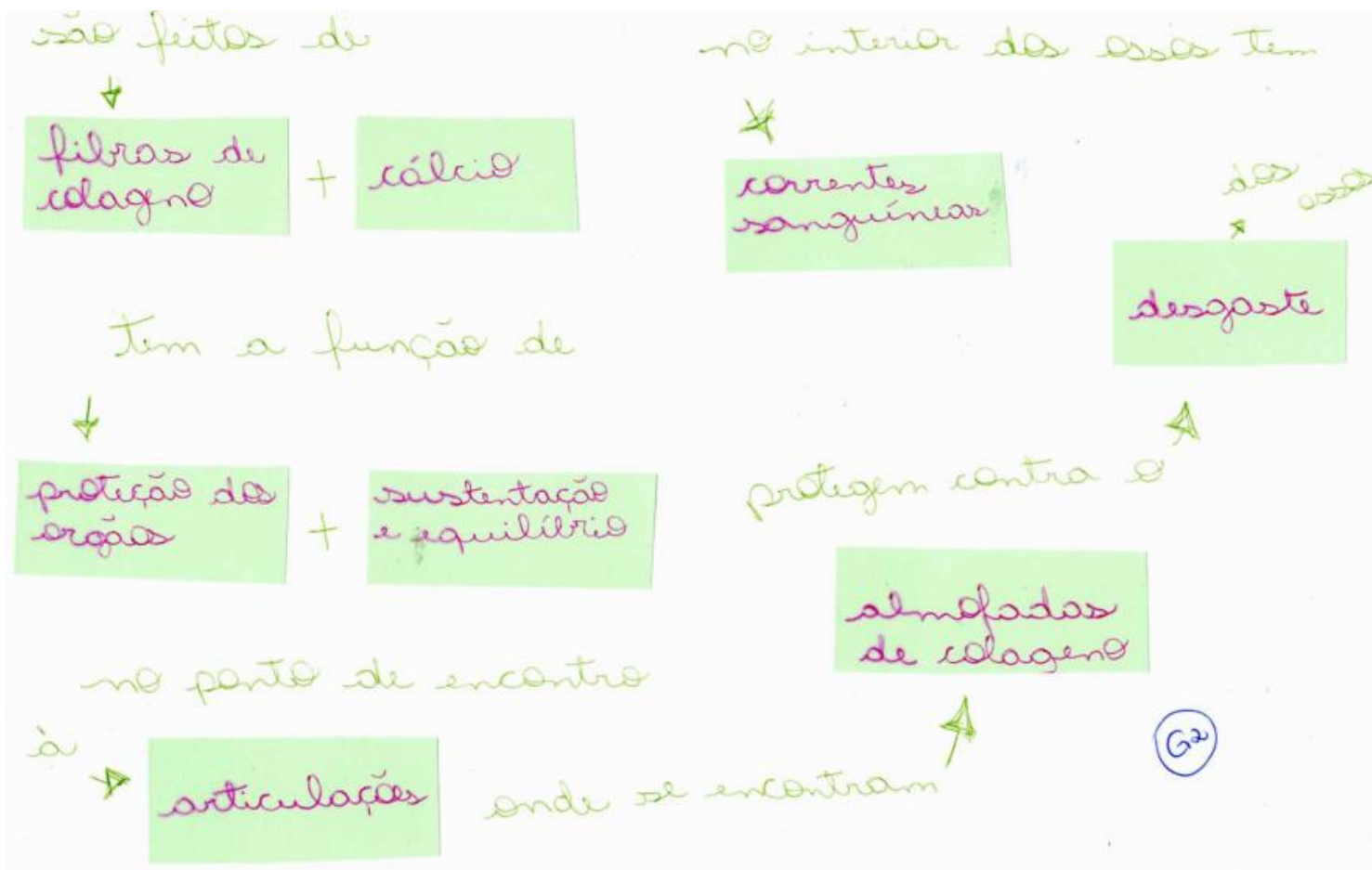


APÊNDICE O – Mapas Conceituais elaborados pelos grupos de alunos das 3 turmas para o conteúdo Sistema Esquelético

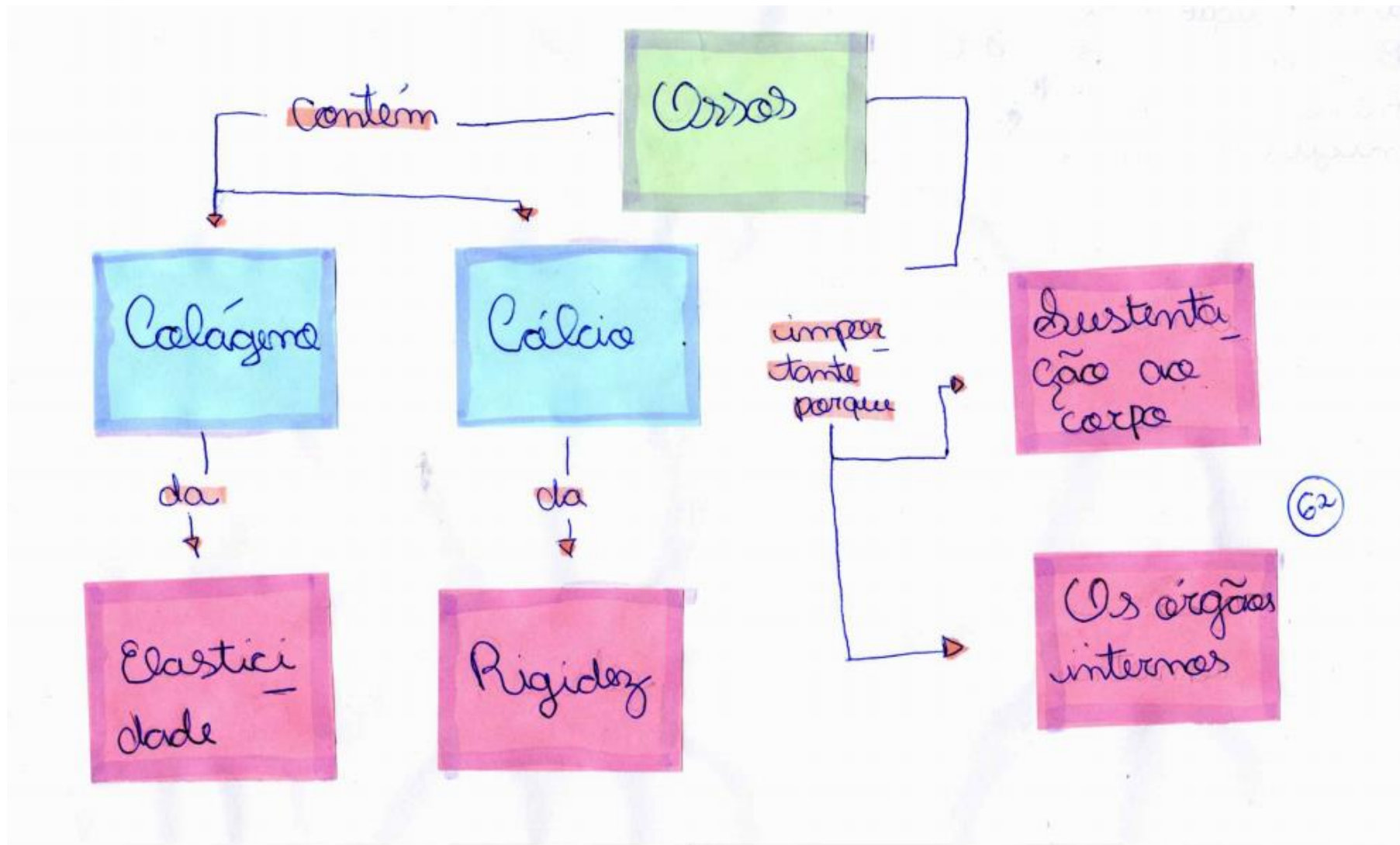
8º A



8º B



8º C



Apêndices

APÊNDICE P – Análise realizada nos Mapas Conceituais dos grupos de alunos de cada turma para o conteúdo Sistema Urinário

SISTEMA URINÁRIO					
Turmas	CRITÉRIOS DE ANÁLISE				
	Conceitos Básicos	Proposições Apropriadas	Hierarquia	Diferenciação Progressiva	Resposta à Pergunta Focal
8º A Sequência Didática PT	Apresentou 6/10 conceitos básicos, nenhum conceito incorreto e nenhum conceito extra: rins, sangue (“filtração” implícito no termo de ligação), ureia (remete a urina), bexiga, ureteres, uretra.	Contém 6 proposições, sendo que 2 (b e c) não apresentam clareza semântica por falta de setas e termos conectivos.	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 5 níveis hierárquicos. Contemplou uma organização linear, sendo possível que tenha tentado estabelecer uma ligação cruzada sem sucesso pela ausência de setas e termos de ligação (proposições b e c).	Apesar da confusão com as proposições b e c, é possível distinguir os conceitos mais gerais dos mais específicos, evidenciando grau de subordinação entre os mesmos.	Respondeu parcialmente à pergunta focal, pois não mencionou a etapa da reabsorção realizada pelos rins.
Pontuação	2	1	1	2	1
Total	7 pontos (quantitativo)				
Categoria	MR (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	Pela análise do MC, pode-se inferir, juntamente com a análise de outros instrumentos, que os alunos compreenderam que os rins filtram o sangue formando a urina, que contém ureia, porém, não conseguiram expressar esse conhecimento graficamente. Talvez isso tenha ocorrido na tentativa de estabelecer uma relação cruzada. Faltaram proposições que mostrassem a compreensão do conceito de reabsorção, considerado de extrema importância. Pode-se inferir que os alunos compreenderam corretamente o percurso da urina até ser expelida do corpo, embora as proposições não tenham sido tão adequadas.				
8º B Sequência Didática TP	Apresentou 8/10 conceitos básicos, nenhum conceito incorreto e nenhum conceito extra: rins, sangue (“filtração” implícito no termo de ligação), reabsorção de nutrientes, resíduos sujos (remete a urina), bexiga urinária, uretra, ureter.	Contém 6 proposições, sendo que todas estão semanticamente apropriadas, porém, a última (f) remete a um erro conceitual.	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 7 níveis hierárquicos com organização linear.	É possível distinguir parcialmente os conceitos mais gerais dos mais específicos, uma vez que os 4 primeiros seguem diferenciação conceitual progressiva e os 3 últimos não (houve confusão quando a localização e nomes dos ductos condutores da urina).	Respondeu à pergunta focal, indicando as etapas de filtração e reabsorção realizadas pelo rim, bem como a eliminação da urina do corpo.
Pontuação	2	2	1	1	2
Total	8 pontos (quantitativo)				

Categoria	MB (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O MC indica que os alunos compreenderam a função principal dos rins. A etapa da reabsorção foi compreendida, apesar de o termo de ligação em uma das proposições não estar tão adequada; isso ficou evidente pela proposição seguinte (reabsorção de nutrientes sobram os resíduos sujos). Foi observada falta de domínio com relação à localização dos ureteres, ductos que ligam os rins à bexiga urinária.				
8º C Sequência Didática T	Apresentou 6/10 conceitos básicos, sendo que 1 deles foi colocado incorretamente junto a outros 2 conceitos extras: rim, urina, ureter, bexiga, uretra (sais minerais, água e sangue). *Filtração do sangue: implícito no termo de ligação + conceito na caixa com outros (sangue).	Contém 5 proposições, sendo que 2 estão inapropriadas (a e d) e 1 está parcialmente apropriada (b).	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 6 níveis hierárquicos com organização linear.	É possível distinguir parcialmente os conceitos mais gerais dos mais específicos, uma vez que não é possível distinguir o nível hierárquico dos conceitos agrupados em uma mesma caixa.	Respondeu parcialmente à pergunta focal, pois não mencionou a etapa da reabsorção realizada pelos rins, apesar de o termo de ligação “o que sobra” poder indicar uma inferência a esse processo.
Pontuação	2	1	1	1	1
Total	6 pontos (quantitativo)				
Categoria	MR (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O MC apresenta como conceito geral “ rim ”, formando a proposição “ rim filtra sais minerais, água e sangue ”, na qual vemos uma confusão com relação à compreensão de conceitos distintos que foram incluídos na mesma caixa de conceito. Analisando a proposição seguinte, “ sais minerais, água e sangue e o que sobra é urina ”, pode-se inferir que os alunos têm noção dos processos de filtração do sangue para a formação da urina e, talvez, da reabsorção dos nutrientes, mas não conseguem diferenciar as duas etapas adequadamente, por isso colocaram os conceitos relacionados aos mesmo em uma única caixa. As proposições seguintes informam de maneira correta o caminho da urina até ser eliminada: “ urina é transportada pelo ureter ”, “ ureter até a bexiga ”, “ bexiga e irá ser eliminada pela uretra ”. Apesar da sequência das estruturas estar correta, observamos a ausência de verbo na proposição “ ureter até a bexiga ”, que a torna não compreensível.				

Apêndices

APÊNDICE Q – Análise realizada nos Mapas Conceituais dos grupos de alunos de cada turma para o conteúdo Visão

VISÃO					
Turmas	CRITÉRIOS DE ANÁLISE				
	Conceitos Básicos	Proposições Apropriadas	Hierarquia	Diferenciação Progressiva	Resposta à Pergunta Focal
8º A Sequência Didática T	Apresentou 8/12 conceitos básicos, 1 conceito incorreto (verbo) e 7 conceitos extras: pupila, luz, fotorreceptores (cones e bastonetes), cristalino, retina, nervo óptico, cérebro, “imagem correta” Extras: pálpebra, cílios, olho, esclera, íris	Contém 15 proposições, sendo que 5 estão inapropriadas por estabelecerem relações incorretas entre os conceitos (a , g e h) ou por não apresentarem verbos (d e o). Outras 5 proposições estão parcialmente apropriadas por estarem incompletas ou por trazerem o verbo junto ao conceito.	Não iniciou pelo conceito raiz (luz), utilizando-o apenas como um conceito acessório. Tem 14 níveis hierárquicos organizados em rede, mas com vários erros conceituais.	É possível distinguir parcialmente os conceitos mais gerais dos mais específicos, sem clareza com relação ao grau de subordinação entre os mesmos. Foi organizado de maneira confusa.	De acordo com uma análise estritamente estrutural do MC, a pergunta focal não foi respondida. Porém, levando em consideração todas as etapas da sequência didática e analisando as informações implícitas no MC, pode-se dizer que o grupo compreendeu que a luz atravessa diversas estruturas oculares até formar uma imagem na retina. Apesar de não deixarem claro que essa imagem é invertida a princípio, isso ficou evidente ao mencionarem que o cérebro inverte a imagem. Nesse sentido, pode-se dizer que os alunos responderam parcialmente à pergunta focal.
Pontuação	2	1	1	0	1
Total	5 pontos (quantitativo)				
Categoria	MD (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	Apesar de apresentar vários conceitos extras, não atingiu totalmente o seu objetivo, pois os alunos acabaram confundindo alguns conceitos e organizando o mapa de maneira inadequada. Talvez, a preocupação em acrescentar tantos conceitos extras tenha dificultado o processo de elaboração do mapa com proposições válidas.				
8º B Sequência Didática	Apresentou 8/12 conceitos básicos, nenhum conceito incorreto e nenhum	Contém 7 proposições, sendo que 2 estão apropriadas, 2 estão inapropriadas e 3 estão parcialmente apropriadas.	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 7 níveis hierárquicos com organização linear.	É possível distinguir parcialmente os conceitos mais gerais dos mais específicos, uma vez que	Respondeu parcialmente à pergunta focal, pois, apesar de ter mencionado o caminho da luz e a formação da imagem invertida na retina, deixou de

PT	conceito extra: luz, pupila, lente, córnea, retina, fotorreceptores, nervo óptico, cérebro	A proposição b está inapropriada por não conter verbo no termo de ligação, e a d por estar sem sentido de acordo com os conceitos apresentados.		o caminho percorrido pela luz até atingir a retina contém algumas estruturas invertidas.	mostrar que essa imagem é corrigida no cérebro.
Pontuação	2	1	1	1	1
Total	6 pontos (quantitativo)				
Categoria	MR (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O grupo teve dificuldade em responder à questão proposta graficamente através de um MC. Vários conceitos foram colocados, mas de maneira inapropriada, sendo que o próprio conceito raiz deixou de aparecer de forma explícita. Formaram-se 4 blocos de proposições isoladas para responder à questão focal, o que, graficamente, não configura um MC. Porém, pela análise dos conceitos implícitos e da participação dos alunos nas demais atividades, pode-se concluir que eles compreenderam o assunto, mesmo que de maneira incompleta.				
8º C Sequência Didática TP	Apresentou 9/12 conceitos básicos, nenhum conceito incorreto e nenhum conceito extra: luz, córnea, pupila, cristalino, retina, uma imagem invertida, nervo óptico, cérebro, “corrigir a imagem” (remete a imagem corrigida).	Contém 8 proposições, sendo que 7 estão apropriadas e 1 está parcialmente apropriada por trazer o verbo junto ao conceito.	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 7 níveis hierárquicos com organização linear.	Apresentou grau de subordinação entre os conceitos com clareza, sendo possível distinguir os conceitos mais gerais dos mais específicos. Inclusive, mencionou as estruturas oculares atravessadas pela luz na sequência correta.	Respondeu à pergunta focal de acordo com os parâmetros estabelecidos.
Pontuação	2	2	1	2	2
Total	9 pontos (quantitativo)				
Categoria	MB (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O MC está bastante adequado, respondendo de forma completa à pergunta focal. Mesmo que a última proposição não esteja estruturalmente adequada, o conceito final da mesma deixa claro que o grupo de alunos compreendeu o processo de formação da imagem corrigida no cérebro.				

Apêndices

APÊNDICE R – Análise realizada nos Mapas Conceituais dos grupos de alunos de cada turma para o conteúdo Sistema Esquelético

SISTEMA ESQUELÉTICO					
Turmas	CRITÉRIOS DE ANÁLISE				
	Conceitos Básicos	Proposições Apropriadas	Hierarquia	Diferenciação Progressiva	Resposta à Pergunta Focal
8º A Sequência Didática TP	Apresentou 7/10 conceitos básicos, nenhum conceito incorreto e nenhum conceito extra: ossos, cálcio, colágeno, rigidez, resistência, mobilidade do corpo, sustentação do corpo.	Contém 6 proposições, sendo que 5 estão apropriadas e 1 está parcialmente apropriada (c), visto que, para desempenhar a função de mobilidade, os ossos atuam juntamente aos músculos.	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 4 níveis hierárquicos com organização em rede.	Apresentou grau de subordinação entre os conceitos com clareza, sendo possível distinguir os conceitos mais gerais dos mais específicos.	Respondeu parcialmente à pergunta focal, pois não mencionou a presença de células no tecido ósseo, além de não incluir a importante função de proteção aos órgãos exercida por eles. Também, faltou especificar o papel do cálcio e do colágeno na constituição dos ossos.
Pontuação	2	2	2	2	1
Total	9 pontos (quantitativo)				
Categoria	MB (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O MC está bastante adequado, apesar de não responder de forma completa à pergunta focal. Faltaram conceitos relevantes que teriam tornado a resposta mais completa, mostrando que, apesar do material extracelular ser rico em minerais, apresenta células, o que o torna um tecido vivo. Além disso, a função de proteção que alguns ossos exercem sobre alguns órgãos não apareceu.				
8º B Sequência Didática T	Apresentou 5/10 conceitos básicos, 1 conceito incorreto (equilíbrio) e 3 conceitos extras: fibras de colágeno, cálcio, correntes sanguíneas, proteção dos órgãos, sustentação e equilíbrio, articulações, almofadas de colágeno, desgaste	Contém 6 proposições. Considerando a estrutura, não é um MC contínuo, pois está dividido em 4 seções: Seção 1: de que são feitos os ossos Seção 2: função dos ossos Seção 3: presença de vasos sanguíneos nos ossos	O conceito raiz (ossos) não apareceu de forma explícita, sendo que o mapa não apresentou uma organização sequencial, mas em seções. Implicitamente, o conceito raiz apareceria 3 vezes de maneira desconectada.	Ao considerarmos as seções estabelecidas, pode-se dizer que houve grau de subordinação entre as mesmas, apesar de estarem desconectadas graficamente.	Respondeu parcialmente à pergunta focal, pois deixou de descrever a importante função de proteção aos órgãos internos desempenhada por alguns ossos. Também, faltou especificar o papel do cálcio e do colágeno na constituição dos ossos. Além disso, o conceito “corrente sanguínea” não deixou evidente que os ossos são tecidos vivos.

	*corrente sanguínea remete a células. *Apesar do conceito Ossos não aparecer em caixa, está implícito em todo o trabalho.	Seção 4: ponto de encontro entre os ossos Considerando a aprendizagem dos alunos, as proposições estão parcialmente apropriadas.			
Pontuação	2	1	0	1	1
Total	5 pontos (quantitativo)				
Categoria	MD (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O grupo teve dificuldade em responder à questão proposta graficamente através de um MC. Vários conceitos foram colocados, mas de maneira inapropriada, sendo que o próprio conceito raiz deixou de aparecer de forma explícita. Formaram-se 4 blocos de proposições isoladas para responder à questão focal, o que graficamente não configura um MC. Porém, pela análise dos conceitos implícitos e da participação dos alunos nas demais atividades, pode-se concluir que eles compreenderam o assunto, mesmo que de maneira incompleta.				
8º C Sequência Didática PT	Apresentou 7/10 conceitos básicos, nenhum conceito incorreto e nenhum conceito extra: ossos, colágeno, cálcio, elasticidade, rigidez, sustentação do corpo, os órgãos internos.	Contém 6 proposições, sendo que 5 estão apropriadas e 1 está inapropriada por não fazer sentido (d).	Iniciou pelo conceito raiz, apresentando 3 níveis hierárquicos com organização em rede.	Apresentou grau de subordinação entre os conceitos com clareza, sendo possível distinguir os conceitos mais gerais dos mais específicos.	Respondeu parcialmente à pergunta focal, pois não mencionou a presença de células no tecido ósseo, além de não incluir a importante função de movimentação exercida pelos ossos juntamente com os músculos. Além disso, apesar de mencionarem o conceito “órgãos internos”, não foi possível estabelecer relação entre esse conceito e os ossos devido a uma proposição inadequada.
Pontuação	2	2	2	2	1
Total	9 pontos (quantitativo)				
Categoria	MB (qualitativo)				
CONSIDERAÇÕES	O MC está bastante adequado, apesar de não responder de forma completa à pergunta focal. Faltaram conceitos relevantes que teriam tornado a resposta mais adequada, mostrando que, apesar do material extracelular ser rico em minerais, apresenta células, o que o torna um tecido vivo. Além disso, a função de movimentação que os ossos exercem juntamente aos músculos não apareceu. Além disso, apesar de mencionarem o conceito “órgãos internos”, não foi possível estabelecer relação entre esse conceito e os ossos, devido a uma proposição inadequada.				

Anexos

ANEXOS
ANEXO A – Termo de Aquiescência da Secretaria da Educação da Prefeitura
Municipal de Bauru



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BAURU Estado de
São Paulo
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
Fone – (014) 3234-1977
End: Rua Raposo Tavares, n° 8-38 – Vila Santo Antônio
CEP- 17013-031



Bauru, 13 de setembro de 2018.

Senhora Coordenadora,

Como parte da documentação solicitada por este Colegiado para a avaliação de projetos de pesquisas envolvendo seres humanos, autorizamos o desenvolvimento da pesquisa **“Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8º ano) e suas implicações no aprendizado”**, de autoria de Eliége Terezinha da Silva Meneghetti, sob a orientação da Profª Drª Ana Carolina Magalhães nas dependências da EMEF Santa Maria de Bauru- SP. A pesquisa tem como objetivo testar a influência da inclusão de atividades práticas experimentais no ensino de Ciências Naturais aplicadas em diferentes momentos pedagógicos durante o ano letivo do 8º ano do ensino fundamental.

Declaramos estar cientes da realização da pesquisa bem como a existência de infraestrutura necessária para o seu desenvolvimento e solução de eventuais problemas dela resultantes, nos termos das normas vigentes, e nos comprometemos a cumprir as exigências contidas na Resolução CNS N° 466, de 12.12.12.

O trabalho só poderá ser iniciado em nossas instalações, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, da FOB-USP.

Atenciosamente,

Prof. Me. Wagner Antonio Junior
Diretor do Departamento de Planejamento, Projetos e Pesquisas Educacionais
RG. 25.174.444-9

Profª Drª Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-FOB-USP

ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU DA
USP

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Variações pedagógicas entre aulas teóricas e práticas de Ciências Naturais para o ensino fundamental (8º ano) e suas implicações no aprendizado

Pesquisador: ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGHETTI

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 99717018.7.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.061.576

Apresentação do Projeto:

Estudo voltado para melhoria do ensino de 8a. série por meio do acréscimo de aulas práticas.

Objetivo da Pesquisa:

Testar a influência da inclusão de atividades práticas experimentais no ensino de Ciências Naturais aplicadas em diferentes momentos pedagógicos durante o ano letivo do 8º ano do ensino fundamental

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco baixo e alto potencial de benefícios, ambos descritos adequadamente no projeto e no TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de alto valor e potencial de avanço do conhecimento na área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Devidamente apresentados após adequações de pendências.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram devidamente sanadas.

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

**USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU DA
USP**



Continuação do Parecer: 3.061.576

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 28/11/2018, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1193245.pdf	07/11/2018 19:08:14		Aceito
Outros	Oficio_Alteracao_CEP.pdf	07/11/2018 19:06:29	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COM_ALTERACOES_CEP.pdf	06/11/2018 15:19:31	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Outros	Termo_de_Aquiescencia_do_Diretor_da_Escola.pdf	06/11/2018 14:58:55	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escelido_Corrigido.pdf	06/11/2018 14:45:08	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	19/09/2018 21:39:45	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	18/09/2018 15:28:00	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Outros	Questionario_Tecnico_do_Pesquisador.pdf	14/09/2018 23:21:14	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Outros	Termo_de_Assentimento.pdf	13/09/2018 13:55:11	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGETTI	Aceito
Outros	Termo_de_Aquiescencia_Externo.pdf	12/09/2018 14:51:20	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA	Aceito

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
 Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901
 UF: SP Município: BAURU
 Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU DA
USP



Continuação do Parecer: 3.061.576

Outros	Termo_de_Aquiescencia_Externo.pdf	12/09/2018 14:51:20	MENEGHETTI	Aceito
Outros	Termo_de_Aquiescencia_Do_Departamento.pdf	12/09/2018 14:45:59	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGHETTI	Aceito
Outros	Declaracao_Compromisso_Pesquisador_Resultados_Pesquisa.pdf	12/09/2018 14:42:57	ELIEGE TEREZINHA DA SILVA MENEGHETTI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 06 de Dezembro de 2018

Assinado por:

Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida
(Coordenador(a))

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br