

SEÇÃO: ARTIGOS

A linguagem metacientífica no ensino de ciências: um olhar para a formação inicial docente

Maycon Raul Hidalgo¹
Álvaro Lorencini Júnior²

RESUMO

Buscou-se neste trabalho identificar como licenciandos do curso de Ciências Biológicas, de uma universidade pública do estado do Paraná, compreendem os termos relativos à linguagem metacientífica, como leis, teorias e hipóteses. Para a coleta de dados, utilizaram-se questionários descritivos e entrevistas semiestruturadas e os dados foram submetidos à análise textual discursiva. Os resultados demonstraram que os licenciandos apreendem de forma equivocada os elementos da linguagem metacientífica. Em geral, perceberam-se equívocos entre os termos teoria e hipótese, assim como nos significados relativos ao termo lei, além de uma tendência em atribuir gradações entre os conceitos de teoria e lei. Entende-se, assim, ser necessário que haja a inserção de discussões sobre a linguagem metacientífica no processo de formação de professores de ciências, evitando-se que esses equívocos se consolidem entre tais profissionais e conseqüentemente se estendam aos estudantes da educação básica.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Linguagem científica. Formação docente.

Como citar este documento – ABNT

HIDALGO, Maycon Raul; LORENCINI JÚNIOR, Álvaro. A linguagem metacientífica no ensino de ciências: um olhar para a formação inicial docente. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 11, e029527, p. 1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2021.29527>.

Recebido em: 08/03/2021
Aprovado em: 10/06/2021
Publicado em: 13/08/2021

¹ Secretaria de Estado de Educação do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1507-2659>. E-mail: mayconraulhidalgo@gmail.com

² Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9365-2312>. E-mail: lorencinijr@yahoo.com.br

Lenguaje metacientífico en la enseñanza de ciencias: una mirada a la formación inicial de maestros

RESUMEN

El trabajo buscó identificar como los estudiantes de Ciencias Biológicas, de una Universidad pública del estado del Paraná, entienden los términos relacionados con el lenguaje metacientífico, a saber: leyes, teorías e hipótesis. Para la coleta de datos, se utilizaron cuestionarios descriptivos y entrevistas semiestructuradas y los datos fueron sometidos a los supuestos del Análisis textual discursivo. Los resultados mostraron que los estudiantes del pregrado comprenden de forma errónea los elementos del lenguaje metacientífico. En general, se percibieron errores entre los términos teorías e hipótesis, así como en los significados relacionados con el término leyes, además de una tendencia a atribuir gradaciones entre los términos teoría y leyes. Se entiende, por lo tanto, que es necesario incluir el ejercicio del lenguaje metacientífico en el proceso de formación del profesorado de ciencias, para evitar que tales errores se consoliden entre dichos profesionales y se extiendan a los estudiantes de la educación básica.

Palabras clave: Enseñanza de la ciencia. Lenguaje científico. Formación de maestros.

Metascientific language in science teaching: a look towards initial teacher's education

ABSTRACT

This paper aimed to identify how students of Science and Biology licenciate's program, from a public university of Paraná, understand the terms related to the metascientific language, such as laws, theories, and hypotheses. For data collection, descriptive surveys and semi-structured interviews have been used, and the data were submitted to Discursive Text Analysis. The results demonstrated that the students apprehend the elements of metascientific language mistakenly. In general, mistakes between the terms theory and hypothesis had been perceived, as well as in the meanings related to the term law, in addition to a tendency to attribute gradations between the concepts of theory and law. Thus, it is understood that it is necessary to insert discussions about metascientific language in the process of training science teachers, thus avoiding that these misconceptions are consolidated among these professionals and consequently extend to basic education students.

Keywords: Teaching of science. Scientific language. Teacher's training.

A LINGUAGEM CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A Ciência é uma cultura desenvolvida no seio da sociedade humana e possui seus próprios signos e ritos, configurando uma linguagem própria (FOUCAULT, 2014; FOUREZ, 1995). Assim, a iniciação dos indivíduos na cultura científica pressupõe a compreensão e a apropriação de sua linguagem, de modo que os limites e as possibilidades a serem desenvolvidas pela Ciência sejam amplamente compreendidos por todos que fazem parte de tal cultura.

A linguagem científica (LC) divide-se em duas vertentes, sendo elas: i) linguagem metacientífica (LM), que determina regras de organização do conhecimento científico (leis, teorias e hipóteses), e; ii) a linguagem conceitual (LCo), que define, estrutura e nomeia os fenômenos estudados (força, evolução, ecologia etc.) (HIDALGO; LORENCINI JÚNIOR, 2019; MORAIS *et al.*, 2018).

Independentemente da vertente, a LC é desenvolvida em uma troca de significações com o cotidiano. Por um lado, a comunidade científica apropria-se da linguagem e dos produtos sociais formando um discurso próprio que lhe possibilite interpretar fenômenos. Por outro lado, a sociedade apropria-se da LC ressignificando-a e utilizando-a em contextos diversos (FOUCAULT, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2009; WENZEL, 2017).

Sobre esse aspecto, tanto Alís (2014) quanto Wenzel (2017) advertem-nos acerca dos equívocos conceituais que podem surgir nesse intercâmbio de signos, pois muitos indivíduos não se atentam à mudança de significados ao trocarem de ambiente, desenvolvendo e consolidando compreensões equivocadas sobre conceitos, definições e regras científicas. Logo, ao compreender a escola como um ambiente de inserção dos indivíduos na cultura científica, não se pode esquecer que ela não é a única instituição que desenvolve tal ação.

A LC configura-se, assim, como um obstáculo à correta compreensão tanto da atividade como dos produtos da Ciência, ainda que seja estritamente necessária, e, por isso, o ensino de ciências passa a necessitar de uma orientação quanto aos aspectos linguísticos da Ciência. Tal orientação não trata unicamente da tradução de termos científicos; trata, na verdade, de uma construção significativa desses termos com os estudantes, de modo que, além de compreender seus significados, eles possam entender também as divergências e convergências em temas e produtos que contenham termos similares no cotidiano (OLIVEIRA *et al.*, 2009; WENZEL, 2017).

As pesquisas em ensino de ciências têm apresentado diversas proposições para uma atividade de ensino-aprendizagem mais significativa, dentre as quais a LC faz-se presente e a necessidade de uma formação docente mais atenta a esses fatores é um consenso; como nos apresentam Massi e Queiroz (2011) e Alís (2014). De fato, disciplinas que visam inserir

reflexões epistemológicas – e conseqüentemente sobre a linguagem – na formação inicial de professores vêm sendo implantadas nas diversas universidades brasileiras (BRASIL, 2010).

De todo modo, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de compreender como a inserção de tais discussões nos cursos de licenciatura tem contribuído para uma melhor compreensão do tema. Assim, este trabalho busca analisar como licenciandos do curso de Ciências Biológicas, de uma universidade pública do estado do Paraná, compreendem os termos relativos à LC. Devido à abrangência de tal assunto, apenas a LM será desenvolvida neste artigo.

A LINGUAGEM METACIENTÍFICA: LEIS, TEORIAS E HIPÓTESES

A lei científica tem como característica explicar questões do tipo: “Por que determinado fenômeno ocorre?”, sendo a resposta ligada ao princípio de causa-efeito (se A, então B), ou seja, as leis trabalham com regularidades e generalizações dos fenômenos (LORENZANO, 2011). Entretanto, ressalta-se que as leis são temporais e, como qualquer outra generalização, podem ter suas validações contestadas, pois dependem de relações internas (com outras leis, teorias e modelos) e externas (questões socioculturais, econômicas, religiosas etc.) (FOUREZ, 1995; LORENZANO, 2011; SANTOS, 2010).

Todavia, a conceitualização do termo lei é envolta de discussões de diversos tipos; em especial acerca da estrutura universal das leis e sobre a existência ou não de leis em determinadas áreas científicas. Tal fato, longe de ser um problema, é um aspecto comum e necessário à Ciência, uma vez que questionamentos desse tipo trazem luz e dúvidas necessárias para a progressão do conhecimento científico.

Os argumentos de Mayr (2008) figuram como exemplos desses questionamentos, pois para ele as explicações biológicas não possuem status de lei, visto que, em geral, as regularidades do mundo vivo são sempre interpostas por exceções e sempre restritas ao espaço-tempo; fator primordial para a conclusão de uma lei, em sua visão. Assim, para o autor, as leis não são encontradas na biologia e suas defesas pautam-se no que convencionou-se chamar de “concepção clássica de lei”. De acordo com essa abordagem, assume-se como características fundamentais da lei: i) forma universal e indutiva do tipo (x) ($Fx \rightarrow Gx$); ii) alcance ilimitado a todas as localizações e indivíduos do espaço-tempo; iii) ausência de designações particulares a objetos de estudo, e; iv) exclusão de generalizações acidentais (LORENZANO, 2011).

Percebe-se que, apesar de as generalizações serem uma condição necessária para a formulação das leis, elas não são suficientes, tendo de ser ancoradas também nos demais fundamentos (serem ilimitadas e irrestritas). A delimitação rígida do conceito de lei impõe dificuldades à sustentação do empreendimento científico, uma vez que acaba por excluir explicações causais relevantes para a estruturação de teorias consolidadas, como é o caso

das leis da geologia, que são restritas à Terra, ou da segunda lei de Kepler, que designa diretamente o Sol.

Desse modo, alguns contornos precisam ser desenvolvidos para “salvar” a concepção adotada e alguns elementos, enquanto princípios intermediários – chamados de leis derivadas – são aceitos, embora a história da Ciência demonstre que, na prática, tal derivação não é uma condição necessária para que generalizações argumentativas passem a ser consideradas como leis (LORENZANO, 2011). Para Ruse (1979) e Lorenzano (2007), o enfoque nas leis derivadas não é um motivo suficiente para a argumentação contra a definição de leis na biologia, pois tais elementos intermediários não são exclusivos dessa área de estudo, mas estão presentes em todo o empreendimento científico.

Outras críticas sobre a não existência de leis em biologia pautam-se nas exceções espaço-temporais encontradas nesse campo de estudo. Entretanto, como nos diz Ruse (1979), a proporção de exceções encontradas nas leis biológicas não difere daquela encontrada em leis da física e da química, sendo estas amplamente aceitas. Todas as leis restringem-se ao espaço-tempo a partir do qual são desenvolvidas, encontrando exceções caso sejam discutidas fora de seu escopo de análise. Assim, se forem consideradas leis apenas os enunciados ou fatos que não estejam restritos ao espaço-tempo e que não contenham exceções, nenhuma das leis assumidas como genuínas poderia ser definida dessa forma.

Apesar das divergências apresentadas, as discussões pautam-se mais no processo de construção das regularidades e generalizações que determinadas matrizes científicas utilizam do que na concepção do que é uma lei, pois há uma concordância sobre as leis serem enunciados explicativos baseados em regularidades que possibilitam generalizações e permitem responder às questões do tipo “Por quê?” (ELGIN, 2003; FOUREZ, 1995).

As teorias, por sua vez, são explicações que respondem às questões do tipo: “Como determinado fenômeno ocorre?”. Elas delimitam o objeto de estudo em uma determinada concepção prévia, apoiada em dados empíricos. Ao explicar como os fenômenos ocorrem, é organizado um modelo explicativo que engloba os elementos já compreendidos sobre o tema, as possibilidades de interações com outras explicações prévias de temas correlatos, as evidências, os dados empíricos e as possíveis leis e/ou teorias que se relacionam com o fenômeno (LORENZANO, 2011).

Embora as teorias possam ser fortalecidas quando há uma quantidade considerável de evidências a seu favor e nenhuma contraevidência (FOUREZ, 1995; MAYR, 2008), elas não são explicações finais. Ao contrário, elas são dinâmicas e estão restritas às contestações da comunidade científica. Assim, as teorias tendem a modificar-se conforme surgem novas evidências tanto do fenômeno em questão como de fenômenos correlatos que influenciam a explicação teórica.

As teorias tendem a sistematizar todo o conhecimento sobre o fenômeno, ao organizar o conjunto de leis, evidências e contraevidências. Tal característica explicativa determina as próximas ações dos cientistas em direção à melhor compreensão do fenômeno (FOUREZ, 1995; LORENZANO, 2011).

A teoria da genética de populações, por exemplo, explica como as composições genéticas das populações relacionam-se com o ambiente de desenvolvimento dos indivíduos, determinando características específicas. Para tanto, utiliza-se de teorias adjacentes e suas respectivas leis; como as teorias da migração, da seleção natural, da deriva genética e da mutação que, aliadas à lei da concordância populacional, auxiliam na explicação do porquê determinados fenótipos são encontrados na descendência de populações específicas, em certos graus de dominância, recessividade, epistasia e codominância (CLARK; HARTL, 2010). Esse conjunto explicativo é a base para a análise dos dados empíricos, sendo possível uma sistematização das evidências e contraevidências acerca das relações propostas (LORENZANO, 2011). Após a análise do conjunto de teorias, leis e dados empíricos, é possível esboçar explicações sobre como as composições genéticas, as características e o ambiente de desenvolvimento dos indivíduos relacionam-se, bem como novas determinações a serem encontradas empiricamente, para que a teoria se fortaleça.

Embora o exemplo citado seja apresentado de modo reducionista, ele serve para realçar alguns elementos básicos na formulação teórica, como a relação entre teorias e leis, a comprovação das teorias a partir da equivalência entre dados empíricos e teorias e/ou leis já consolidadas, a explicação de como fenômenos ocorrem e a determinação de novos pontos de estudo. Ressalta-se que, apesar de as teorias terem como uma de suas bases as leis já consolidadas, elas não têm um valor menor no desenvolvimento da atividade científica; até porque as leis também se utilizam de teorias para se estruturarem (FOUREZ, 1995; LEDERMAN *et al.*, 2001).

Outro fator a ser discutido é o equívoco referente ao fato de uma teoria tornar-se uma lei após sua confirmação. Faz-se necessário desmitificar tal pensamento, pois as teorias não se transformam em leis, assim como leis não se transformam em teorias. Ambas contribuem igualmente para o desenvolvimento da Ciência, cada qual com suas explicações (LEDERMAN *et al.*, 2001; LORENZANO, 2011; MAYR, 2008).

O terceiro pilar dessa discussão refere-se às hipóteses, que correspondem à proposição de possibilidades sobre a natureza do fenômeno, seja em relação ao “Por quê?” ou ao “Como?”. As hipóteses têm caráter afirmativo e servem de base para reflexões e proposições de testes e busca de evidências para a compreensão dos objetos de estudo (LEDERMAN *et al.*, 2001; MAYR, 2008). A confirmação da hipótese pode tornar-se a base para uma teoria ou uma lei, mas não é, de modo algum, a própria teoria ou a própria lei.

Retomando o exemplo da teoria da genética de populações, considera-se como hipótese a afirmação de que há relações entre o ambiente de desenvolvimento e as características fenotípicas dos indivíduos de uma população, antes da coleta de dados e da sistematização dos conhecimentos oriundos de outras teorias e leis. Com a confirmação ou negação dessa proposição, novas hipóteses tendem a surgir, movimentando o conhecimento científico sobre o fenômeno.

As hipóteses possuem um caráter “crônico”, pois, conforme novas evidências surgem, novas hipóteses são desenvolvidas possibilitando a constante (re)construção da atividade científica. Tal aspecto age como motor para o avanço da Ciência (FOUREZ, 1995; LORENZANO, 2011). Pontua-se, ainda, que hipóteses não são explicações neutras. Elas são orientadas por preconceções formadas tanto pelas experiências sociais quanto pelas próprias teorias e leis já consolidadas (FOUREZ, 1995; MAYR, 2008).

Outro fator que merece destaque é a construção da estrutura científica, visto que alguns estudos demonstram uma confusão em relação aos termos utilizados na Ciência, seja entre estudantes da educação básica (LEDERMAN *et al.*, 2001) ou entre professores (LEITINHO; MÁXIMO JÚNIOR, 2016). Em geral, compreendem-se os três principais termos da LM como uma cadeia de eventos em que as hipóteses são sinônimos de teorias, que, por sua vez, tornam-se leis, caso comprovadas (FIGURA 1).

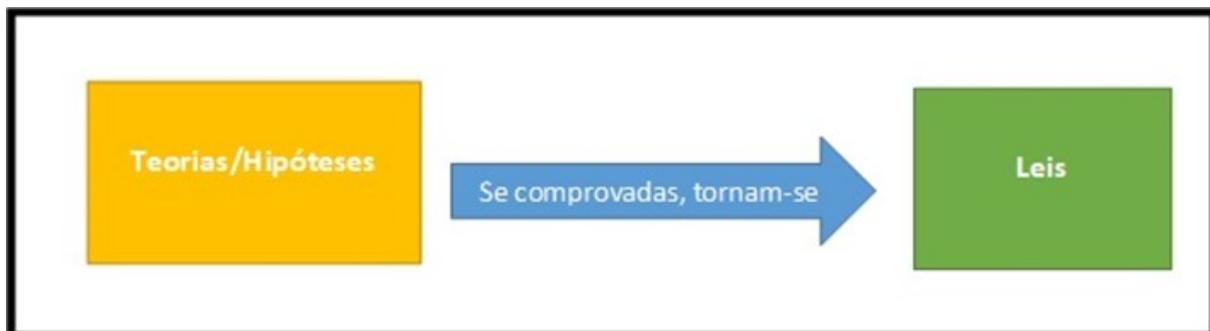


Figura 1 – Relações entre as hipóteses, teorias e leis, no senso comum
Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

Tal modelo progressivo entre teorias e leis não se sustenta como estrutura metacientífica, pois as leis se utilizam das teorias para sua estruturação, e o contrário também é verdadeiro. As hipóteses, por sua vez, não são, de modo algum, sinônimos de teorias, elas são bases argumentativas que norteiam as pesquisas (FIGURA 2).



Figura 2 – Relações entre teorias, hipóteses e leis na constituição do conhecimento científico
Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

Como demonstrado na Figura 2, há uma inter-relação contínua entre teorias, leis e hipóteses na constituição do conhecimento científico. Conhecer a dinâmica estrutural e linguística entre esses termos é imprescindível para professores das disciplinas científicas, uma vez que equívocos sobre tais termos podem ocasionar erros conceituais (HIDALGO; LORENCINI JÚNIOR, 2019; LEDERMAN *et al.*, 2001).

METODOLOGIA

O presente trabalho buscou identificar como licenciandos em Ciências Biológicas compreendem os termos da LM. Para a realização da pesquisa, convidou-se todos os licenciandos matriculados na quinta série de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública do estado do Paraná.

O curso em questão não possui em sua grade curricular uma disciplina específica em que a ementa tenha como pressuposto discutir elementos da linguagem científica; embora esteja implícito nas ementas disciplinares que os termos teoria, lei e hipótese sejam objetos de estudo constante. É importante ressaltar que tal curso possui a disciplina de História e Epistemologia das Ciências: bases teóricas e metodológicas para a pesquisa com o objetivo de:

[...] estabelecer os diferentes campos do conhecimento; estudar os principais marcos teóricos e metodológicos das ciências biológicas; elaborar projeto de pesquisa e acompanhar sua redação; apresentar artigo como resultado do trabalho de investigação científica de acordo com as normas da ABNT (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, s/d, n.p).

A pesquisa consistiu em duas etapas, sendo elas: i) um questionário descritivo (QUADRO 1); ii) uma entrevista semiestruturada. O questionário foi aplicado durante uma das aulas de Instrumentação para o Ensino de Biologia – com anuência da coordenação do curso e do docente da disciplina.

Questão	Objetivo da análise
O que é uma teoria científica e como ela é criada?	Identificar a compreensão do termo teoria científica dentro de sua área de atuação.
O que é uma lei científica e como ela é criada?	Identificar a compreensão do termo lei científica dentro de sua área de atuação.
O que é uma hipótese científica?	Identificar a compreensão do termo hipótese dentro de sua área de atuação.
Há diferença entre uma teoria científica e uma hipótese científica?	Identificar a compreensão das relações entre os dois termos.
Há diferença entre uma teoria científica e uma lei científica?	Identificar a compreensão das relações entre os dois termos.

Quadro 1 – Relação entre questões e objetivos de análise

Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Os estudantes da turma foram convidados a participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Embora a turma fosse composta por 17 licenciandos, apenas 8 participaram ativamente das duas etapas da pesquisa, logo, somente estes serão analisados. Durante o texto, os licenciandos foram identificados com os códigos “L”, relativo ao termo licenciando, e o número relativo à ordem de transcrição dos discursos (L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L8).

As respostas ao questionário foram organizadas de acordo com os objetivos do trabalho e permitiram a realização de uma entrevista semiestruturada, que possibilitou uma melhor compreensão dos elementos apresentados no questionário, como orientado por Lederman *et al.* (2001). As entrevistas ocorreram entre 10 e 15 dias após a aplicação do questionário – conforme disponibilidade dos licenciandos – e viabilizaram o confronto entre os discursos apresentados em ambos os documentos.

Durante a entrevista, cada pergunta do questionário foi relida pelo licenciando e o entrevistador pediu uma explicação mais detalhada, a partir dos seguintes questionamentos: poderia me explicar, com outras palavras, o que você quis dizer com essa frase (leitura do trecho da resposta ao questionário)? Você poderia exemplificar a sua resposta?

As entrevistas foram gravadas e transcritas integralmente, e os dados (questionários e entrevistas) foram submetidos ao processo de análise textual discursiva (ATD). Essa análise permite compreender os significados inerentes ao objeto de estudo (MORAES, 2003), por meio da *Unitarização* – aprofundamento nas evocações discursivas a partir da desconstrução do discurso –, da *Categorização* – comparação e ordenação das unidades em

vista de determinado escopo teórico – e da *Comunicação* – reordenação do texto em uma argumentação descritivo-interpretativa –, como orientado por Moraes (2003) e Sousa e Galiazzi (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 2 expõe alguns excertos dos discursos sobre o conceito de teoria, apresentados pelos licenciandos.

Questão	Respostas (excertos)
O que é uma teoria científica e como ela é criada?	<p>L1 – <i>A teoria é uma possibilidade de alguma coisa [...] (RQ). Ela é feita para buscar formas de provar algo (RE).</i></p> <p>L2 – <i>A teoria é algo que ainda pode mudar, que não foi comprovada [...] (RQ). Quando eles [cientistas] buscam provar algo, eles fazem a teoria... ah, não sei explicar (RE).</i></p> <p>L3 – <i>Uma teoria é como o próprio nome diz, é só uma teoria (RQ). É algo que não foi comprovado [...]. É feito daquilo que a gente acha (RE).</i></p> <p>L4 – <i>É algo que pode ser verdade, mas que ainda não dá para provar [...] (RQ). É assim, por exemplo: “eu tenho uma teoria de que existem extraterrestres e que eles têm quatro pés”. Aí eu explico a teoria, mas não tem como eu provar ainda (RE).</i></p> <p>L5 – <i>É uma forma de explicar as coisas que ainda não tem prova [...] (RQ). Tipo, quando você não tem provas de algo, você fala sua teoria de como ela é [...] (RE).</i></p> <p>L6 – <i>É uma coisa que ainda não temos provas (RQ). Ah, é uma ideia que a gente ainda está estudando [...] (RE).</i></p> <p>L7 – <i>É uma coisa que já foi provado, mas que é tipo a evolução, já tem poucas provas aí é uma teoria que ainda não é muito aceita [...] (RQ). É quando aquela ideia dos cientistas ainda não foi aceita, porque não tem provas suficientes (RE).</i></p> <p>L8 – [deixou o questionário em branco]. <i>Acho que é uma coisa que a gente não tem muita certeza ainda (RE).</i></p>

Quadro 2 – Excerto das respostas dos licenciandos sobre as teorias
 Legenda: (RQ): Resposta do questionário; (RE): Resposta da entrevista.

Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Os dados mostram que os licenciandos entendem a teoria como sinônimo de suposições. Os discursos (nos questionários e entrevistas) são reveladores, pois demonstram que, mesmo em ambiente acadêmico-científico, determinados conceitos podem ser impregnados por concepções do senso comum, segundo as quais o termo teoria tem significado de ideia, opinião, suposição (conforme apresentado por L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L8).

Alís (2014) orienta que determinados termos devem ser amplamente trabalhados nos mais diversos níveis de ensino, por carregarem significados ambíguos. O autor trata

especificamente de termos da linguagem conceitual, entretanto, os dados demonstram que tal situação também pode ser encontrada no que diz respeito à LM.

Percebe-se que os pesquisados desconhecem, em relação às teorias, a existência de um embasamento em evidências fundamentadas, que já passaram por diversas fases de contestações e testes e buscam explicações do tipo “Como o fenômeno ocorre?”, tal como nos apresentam Fourez (1995), Mayr (2008) e Lorenzano (2011).

Pontua-se que L7 é o licenciando que mais se aproxima de um significado apropriado para o termo teoria, ao compreender que esta possui uma comprovação científica. Entretanto, L7 afirma – no questionário e na entrevista – que, apesar das provas, as teorias carecem do aceite da comunidade científica, revelando uma concepção reducionista dos elementos da LM. É certo que as teorias precisam da legitimação da comunidade científica (FOUREZ, 1995), porém L7 desenvolve um discurso de causa-efeito entre a quantidade de provas e a aceitação da comunidade. Embora exista uma relação entre esses pontos, ela não configura o termo teoria.

Exemplos dos equívocos presentes nos discursos analisados são encontrados em outros trabalhos, como em Lederman *et al.* (2001) e Nejm (2010), por exemplo, que demonstram como diversos professores de ciências compreendem de modo equivocado os termos da atividade científica. Nossos dados corroboram tal característica.

Não se deve perder de vista que os pesquisados estavam na quinta série do curso, ou seja, em via de conclusão e, conseqüentemente, de serem considerados habilitados para atuarem como professores de ciências/biologia e ensinarem, entre outras coisas, as teorias. Considerando que o professor deve atuar como um mediador nas reflexões conceituais dos estudantes, e isto envolve as compreensões sobre as estruturas metalinguísticas da atividade científica (WENZEL, 2017), ações devem ser tomadas para evitar tais equívocos.

O termo lei é igualmente incompreendido pelos pesquisados, como demonstra o Quadro 3.

Questão	Respostas (excertos)
O que é uma lei científica e como ela é criada?	<p>L1 – <i>A lei é algo que foi imposto, que não pode mudar [...] (RQ). [É criada] pelas provas, para isso que tem os experimentos (RE).</i></p> <p>L2 – <i>A lei é algo que já foi provado cientificamente, que a gente já tem certeza [...] (RQ). As leis são coisas que são bem aceitas [...] que a comunidade científica já comprovou (RE).</i></p> <p>L3 – <i>Leis são teorias... é uma teoria que já foi comprovada, que já sabemos que é verdade (RQ). [É criada] pela comprovação da teoria, aí a teoria vira uma lei (RE).</i></p> <p>L4 – <i>Lei não tem como mudar, porque já foi comprovado. Acho que é [criada] pelos testes (RQ). Se for provado que tá certo, aí é [uma] lei (RE).</i></p> <p>L5 – <i>É uma coisa meio que imposta [...], igual a lei das células-tronco, que não pode usar células tronco nas pesquisas, é meio que imposto, eles não</i></p>

	<p><i>estão nem aí pros estudos [...] (RQ). [É criada], tem os experimentos, mas eles [políticos] nem sempre estão ligando para eles [experimentos]. É meio que imposto (RE).</i></p> <p>L6 – <i>É uma coisa que já foi comprovada (RQ). Eles [cientista] provam com experimentos e aí se torna lei (RE).</i></p> <p>L7 – <i>É uma teoria que já foi totalmente provada (RQ). Igual eu falei da evolução, ela é uma teoria, porque ainda não tá totalmente provada, quando tiver totalmente provada, aí eles [cientistas] criam a lei (RE).</i></p> <p>L8 – <i>Para mim é algo que já foi muito estudado e não pode mais mudar, porque já está totalmente certo (RQ). São coisas que já têm testes suficientes (RE).</i></p>
--	---

Quadro 3 – Excerto das respostas dos licenciandos sobre as leis

Legenda: (RQ): Resposta do questionário; (RE): Resposta da entrevista.

Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Ao analisar as respostas de L1, L2, L3, L4, L6, L7 e L8 – nos questionários e nas entrevistas –, evidencia-se que para esses indivíduos o termo lei é considerado como uma explicação do mundo comprovadamente correta, imutável. Essa concepção demonstra-se equivocada, uma vez que as leis não se referem à imutabilidade do fenômeno, mas a uma explicação do porquê ele ocorre (FOUREZ, 1995; HIDALGO; LORENCINI JÚNIOR, 2019; LORENZANO, 2011; RUSE, 1979).

Percebe-se ainda, nos discursos analisados, uma tendência em admitir uma escala progressiva de confiabilidade entre os termos leis e teorias (QUADRO 3 – L3, L4, L6 e L7). Tal afirmação não encontra subsídio na concepção epistêmica dos termos, estando mais alinhada à percepção do “senso comum”. Ressalta-se que essa característica pode contribuir para o surgimento e a consolidação de erros conceituais na educação básica.

Destaca-se ainda a argumentação de L5 que, ao discutir a lei científica, apropria-se de conceitos relativos às leis jurídicas. Nesse sentido, reforçam-se as preocupações apresentadas por Oliveira *et al.* (2009), Alís (2014) e Wenzel (2017) sobre os problemas na transposição de termos que eventualmente são utilizados por outras áreas do conhecimento.

Lederman *et al.* (2001) apresentam um panorama das distorções nas concepções da LM no âmbito do ensino de ciências, ao menos no que tange à educação básica. Nejm (2010), por sua vez, demonstra aspectos de incompreensão das estruturas da filosofia da ciência por professores em formação inicial. Hidalgo e Lorencini Júnior (2019) e Morais *et al.* (2018) também tecem algumas considerações sobre o tema, argumentando que a estrutura da LC pode ocasionar dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, desde a formação inicial.

Os autores defendem que a falta de compreensão de conceitos básicos da estrutura da atividade científica reflete na forma como os indivíduos compreendem a própria Ciência, concluindo que a inserção desses aspectos na formação docente é urgentemente necessária. Concorda-se com os autores e reforça-se a necessidade de incluir reflexões acerca da LM nas discussões epistemológicas da Ciência que ocorrem no âmbito da formação inicial docente.

A compreensão do termo hipótese também se demonstra equivocada, como aponta o Quadro 4.

Questão	Respostas (excertos)
O que é uma hipótese científica?	<p>L1 – <i>Uma hipótese é algo que a gente acha, algo que ainda não foi provado (RQ). Igual a hipótese da formação da vida, não dá para provar (RE).</i></p> <p>L2 – <i>Acho que é uma coisa mais duvidosa que ainda precisa de testes (RQ). É tipo uma teoria, mas... não sei (RE).</i></p> <p>L3 – <i>São perguntas que precisam ser provadas (RQ). Não lembro de nenhuma hipótese científica agora (RE).</i></p> <p>L4 – <i>Acho que é algo que não foi estudado [...] ou que está começando a ser estudado (RE).</i></p> <p>L5 – <i>É algo que não foi provado (RQ). Na verdade, não sei muito bem quando é uma hipótese... não sei (RE).</i></p> <p>L6 – <i>São ideias que precisam ser provadas com experimentos (RQ). É uma ideia que você tem e vai fazer perguntas para tentar realizar um experimento, para provar, sabe? (RE).</i></p> <p>L7 – <i>[...] é algo que você está buscando entender, mas ainda não tem experimentos para comprovar, aí fica só na hipótese (RQ). Aí, não sei. Acho que é quando os cientistas ainda estão tentando descobrir os experimentos para comprovar aquilo. Tipo... não sei (RE).</i></p> <p>L8 – <i>É uma ideia que você tem de como fazer alguma coisa [...] (RQ). É tipo uma teoria nossa que a gente está tentando provar (RE).</i></p>

Quadro 4 – Excerto das respostas dos licenciandos sobre as hipóteses

Legenda: (RQ): Resposta do questionário; (RE): Resposta da entrevista.

Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Ao analisar os argumentos de L1, compreende-se que o licenciando tem uma percepção relativamente assertiva sobre o termo, embora seu discurso sobre o tema não permita observar como ele concebe o papel das hipóteses na elaboração científica. Se analisado em consonância com a resposta ao termo teoria (QUADRO 2), percebe-se que há uma confusão entre hipóteses e teorias.

Os demais licenciandos, por sua vez, argumentam que hipóteses são concepções sobre determinado fenômeno que se desenvolvem como alicerce da pesquisa, ou seja, algo a ser pesquisado, a ser discutido e colocado em confronto com as evidências. Assim, compreende-se que os licenciandos demonstraram menos equívocos no que se refere às hipóteses em comparação com o entendimento dos demais termos.

Mayr (2008) e Fourez (1995) afirmam que as hipóteses são elementos essenciais para o desenvolvimento da atividade científica, pois promovem reflexões e proposições de testes para compreensão dos fenômenos. As argumentações dos licenciandos revelam tais aspectos quando afirmam que as hipóteses são concepções que precisam ser colocadas à prova dos fatos, porém há uma tendência em desenvolver um raciocínio sinonímico entre hipóteses e teorias. Ressalta-se que as hipóteses, apesar de servirem como base para as teorias e leis, não são, de modo algum, as próprias teorias ou leis.

O Quadro 5 apresenta os argumentos sobre a relação entre esses dois termos.

Questão	Respostas (excertos)
Há diferença entre uma teoria científica e uma hipótese científica?	<p>L1 – Não sei (RQ). Tem, mas não sei dizer. [...] é difícil de falar [pensativa]. Acho que são bem parecidas, mas já tem algo mais comprovado (RE).</p> <p>L2 – Sim, a hipótese ainda não começou os testes (RQ). Sim, a hipótese é uma ideia ainda bem duvidosa, a teoria já tem um pouquinho mais de certeza (RE).</p> <p>L3 – Não sei. Deve ter uma diferença porque existe os dois nomes (RQ). Para mim é a mesma coisa (RE).</p> <p>L4 – A teoria é algo que está sendo estudado, a hipótese é algo que a pessoa quer estudar que ainda não começou a pesquisar (RQ). [...] acho que a teoria já tem algumas provas, mas ainda precisa ser mais estudado e as hipóteses não têm prova nenhuma (RE).</p> <p>L5 – Não sei a diferença (RQ). Acho que deve ter uma diferença, mas realmente não sei dizer (RE).</p> <p>L6 – A teoria é uma hipótese que está sendo testada (RQ). [...] é que as duas não tem provas ainda, mas aí para diferenciar quando está sendo testada para ver se é verdade, chama de teoria (RE).</p> <p>L7 – Acho que sim (RQ). [...] é quando você só tem aquilo na ideia, sabe? [Já] a teoria é quando você já tem alguns dados que comprovam... que já ajuda a entender melhor (RE).</p> <p>L8 – A hipótese é só uma ideia que a gente tem, que ainda precisa ser levado para o laboratório (RQ). [...] não sei muito a diferença (RE).</p>

Quadro 5 – Excerto das respostas dos licenciandos sobre as diferenças entre teorias e hipóteses

Legenda: (RQ): Resposta do questionário; (RE): Resposta da entrevista.

Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Alguns licenciandos (L2, L3, L5 e L7) compreendem a existência de uma diferença entre os dois termos, ainda que não consigam determiná-la. Porém outros (L1, L4 e L6) demonstram conceber a hipótese como sinônimo de teoria, apontando o início de testes como uma possível diferenciação. L8, por sua vez, inicia uma tentativa de explicação, mas, por fim, afirma que não entende as diferenças entre teorias e hipóteses. De modo geral, há uma compreensão latente de que esses dois conceitos têm certa similaridade em relação à falta de comprovações, demonstrando um equívoco básico sobre os termos.

Os resultados apontam para uma incompreensão acerca da utilização da LM. Considerando que os pesquisados se encontram no último ano do curso, é possível inferir que tais equívocos tendem a se manter entre os licenciandos após sua formação e que, conseqüentemente, deve contribuir para a formação de erros conceituais na educação básica, como apontado por Lederman *et al.* (2001), Nejm (2010), Augusto e Basílio (2018), Hidalgo e Lorencini Júnior (2019).

Assim, há de se considerar a necessidade de se inserir, já na formação inicial de professores, discussões que contribuam para uma melhor compreensão da LM, seja na disciplina de História e Epistemologia das Ciências ou nas diversas disciplinas obrigatórias presentes na grade curricular do referido curso.

A quinta questão trata das diferenças entre teorias e leis (QUADRO 6).

Questão	Respostas (excertos)
Há diferença entre uma teoria científica e uma lei científica?	<p>L1 – <i>Sim. A lei é provada e a teoria não</i> (RQ). [...] <i>é que a lei já passou por vários testes [...] a teoria ainda precisa de mais testes para ver se é assim mesmo</i> (RE).</p> <p>L2 – <i>Tem sim, a Teoria ainda precisa ser estudada para ter certeza</i> (RQ). <i>É que eu acho que para ser lei tem que ter certeza absoluta daquilo, [já] a teoria não tem tanta certeza ainda</i> (RE).</p> <p>L3 – <i>Acho que sim, mas não sei explicar</i> (RQ). [...] <i>é que acho que as leis são mais certas que as teorias</i> (RE).</p> <p>L4 – <i>A lei é algo que não dá para mudar, porque já está comprovado. A Teoria não, ela pode mudar ainda</i> (RQ). <i>Para falar a verdade, eu acho que tem diferença, mas não sei ao certo. Acho que a lei não muda mais, a teoria ainda pode mudar</i> (RE).</p> <p>L5 – <i>As leis são impostas e são mais difíceis de mudar. As teorias ainda precisam de provas</i> (RQ). [...] <i>é que as teorias ainda são ideias que não foram provadas ainda</i> (RE).</p> <p>L6 – <i>Acho que a teoria é um passo antes da lei... se a teoria for provada ela vira lei</i> (RQ). <i>Acho que [silêncio] a lei, ela é o máximo que chega, sabe?</i> (RE).</p> <p>L7 – <i>Tem diferença sim, a Lei é mais confiável porque já foi totalmente provada. Não muda mais</i> (RQ). [...] <i>acho que é assim, tem a hipótese que é só uma ideia, aí se já começa a ter dados, e algumas provas vira uma teoria; daí se consegue provar... é, definitivamente, vira uma lei. Porque daí não muda mais</i> (RE).</p> <p>L8 – <i>[deixou em branco no questionário]. [...] é que eu não tenho certeza da teoria. Mas acho que quando já está totalmente provado é uma lei</i> [...] (RE).</p>

Quadro 6 – Excerto das respostas dos licenciandos sobre as diferenças entre teorias e leis

Legenda: (RQ): Resposta do questionário; (RE): Resposta da entrevista.

Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

Os dados demonstram que frequentemente os licenciandos compreendem as leis como comprovações definitivas das teorias, ou seja, pensam que existe uma gradação de confiabilidade entre esses dois termos. Os argumentos de todos os licenciandos (no questionário e na entrevista) apontam para uma inferiorização das teorias em relação às leis, principalmente devido à certeza atribuída ao termo lei. Vale ressaltar ainda os argumentos de L6, L7 e L8, os quais, para além da inferiorização já apresentada, concebem uma gradação de confiabilidade, afirmando que uma teoria se torna lei quando comprovada.

Os argumentos utilizados distanciam-se das utilizações dos termos no âmbito da Ciência, como nos apresentam Fourez (1995), Lederman *et al.* (2001), Elgin (2003), Lorenzano (2011). De modo geral, todos os pesquisados partem do pressuposto de que as teorias se tornam leis quando comprovadas, evidenciando um desconhecimento epistemológico da atividade científica.

Outro aspecto que merece destaque nos argumentos dos licenciandos é o conceito de prova, que, assim como nos temas anteriores, volta a ser utilizado como uma certeza sobre o fenômeno estudado. Os pesquisados alegam constantemente que as leis são provadas e, por isso, não mudam. Essa concepção de prova científica como “verdade absoluta” é amplamente combatida por diversos epistemólogos da Ciência, pelo menos desde o século XIX (FOUREZ, 1995). Atualmente, há um consenso de que o termo “comprovado” não significa a “verdade em si”, mas uma aproximação desta, a partir de um referencial bem delimitado (FOUREZ, 1995; LEDERMAN *et al.*, 2001; LORENZANO, 2011; NEJM, 2010). Assim, as atribuições desenvolvidas pelos licenciandos demonstram-se equivocadas.

Os dados apresentados apontam para a tendência em assumir as leis e teorias em uma perspectiva de gradação. Na primeira seção deste trabalho, discutiu-se que tal gradação não se sustenta no âmbito filosófico da Ciência, uma vez que tanto as leis quanto as teorias têm caráter explicativo e graus de confiabilidade semelhantes, diferenciando-se apenas quanto aos questionamentos que visam responder (LEDERMAN *et al.*, 2001).

Desse modo, assim como nos temas anteriores, percebe-se uma incompreensão dos temas relativos à LM entre os pesquisados. Considerando o fato de que eles estão sendo formados para o ensino das ciências no âmbito da educação básica, os equívocos na compreensão dos termos científicos por esses futuros profissionais terão como consequência um processo de ensino deficitário no que se refere à compreensão da atividade científica como um todo. Como Alís (2014) nos alerta, tais compreensões equivocadas acabam por expandir para diferentes áreas, perpetuando-se na sociedade.

Embora o curso tenha em sua grade curricular a disciplina de História e Epistemologia das Ciências, em relação à LM existem fragilidades na formação de professores de ciências na referida universidade. Assim, compreende-se que discussões e intervenções sobre a

temática devem ser desenvolvidas no curso de Ciências Biológicas em questão, de modo que sejam promovidas possibilidades de ressignificação acerca da LM entre os licenciandos. Dessa maneira, evitar-se-ia que esses equívocos se consolidassem entre os futuros professores e se estendessem aos estudantes da educação básica, conforme apontado por Lederman *et al.* (2001) e Hidalgo e Lorencini Júnior (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que existem diversos equívocos em relação à LM entre os licenciandos pesquisados e, embora alguns tenham se aproximado da compreensão aceita dos termos, nenhum deles demonstrou compreender genuinamente os termos basilares da Ciência. Dois fatores se destacaram nos resultados, sendo eles: i) uma incompreensão acerca dos significados de cada um dos termos da linguagem metacientífica, e; ii) uma incompreensão acerca das divergências entre a linguagem científica e a cotidiana, principalmente no que se refere ao termo teoria.

Considerando-se que o presente trabalho analisou oito licenciandos de uma universidade pública, faz-se necessário que novos estudos sejam realizados em diferentes instituições, de modo que seja possível compreender se os resultados aqui apresentados se demonstram como um padrão no processo de formação de professores de ciências. Por outro lado, entende-se necessária também uma investigação entre professores em atuação, de modo que seja analisado como tais elementos linguísticos da Ciência vêm sendo compreendidos e tratados no âmbito da educação básica.

De todo modo, os resultados aqui expostos apontam para a necessidade de um olhar mais atento aos aspectos da LM no processo de formação de professores de ciências, pois, ainda que tais discussões não constituam uma solução final para as dificuldades encontradas na alfabetização científica, elas, ao menos, possibilitam uma melhor compreensão dos termos científicos, configurando-se como uma ferramenta relevante contra a criação e/ou consolidação de erros conceituais.

REFERÊNCIAS

ALÍS, Jaime Carrascosa. Ideias alternativas no ensino de ciências. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto De Oliveira; LORENCINI JÚNIOR, Álvaro; CORAZZA, Maria Júlia (org.). *Ensino de ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares*. Curitiba: Editora CRV, 2014. p. 37-78.

AUGUSTO, Thais Gimenez da Silva; BASÍLIO, Letícia Vieira. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). *Ciência e Educação*, Bauru, v. 24, n. 1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010006>.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. 5. ed. Brasília: MEC/SEF, 2010.
- CLARK, Andrew G.; HARTL, Daniel L. *Princípios de Genética de Populações*. 4. ed. São Paulo: ARTMED, 2010.
- ELGIN, Mehmet. Biology and priori laws. *Philosophy of Science*, v. 70, n. 5, p. 1380-1389, 2003. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.1086/377415>. Acesso em: 6 jul. 2021.
- FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso*: aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. Tradução: Laura Fraga. 24. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2014.
- FOUREZ, Gerard. *A construção das Ciências*. Tradução: Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- HIDALGO, Maycon Raul; LORENCINI JÚNIOR, Álvaro. A epistemologia na formação inicial de professores de Ciências/Biologia: há elementos para ressignificações?. *Interações*, Santarém, v. 15, n. 51, p. 106-130, 2019. DOI: <https://doi.org/10.25755/int.18594>.
- LEDERMAN, Norman G. *et al.* Pre-service teachers' understanding and teaching of natures of science: an intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 1, n. 2, p. 135-160, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/14926150109556458>.
- LEITINHO, Meirecele Calíope; MÁXIMO JÚNIOR, Januário Rosende. Uma incursão pela tríade: currículo, filosofia da ciência e formação de professores da área de ciências naturais. *Conjectura: filosofia e educação*, Caxias do Sul, v. 21, n. 3, p. 604-627, 2016. DOI: doi.org/10.18226/21784612.V21.N3.08.
- LORENZANO, Pablo. Leyes fundamentales y leyes de la biología. *Scientle Studia*, v. 5, n. 2, p. 185-214, 2007.
- LORENZANO, Pablo. Leis e teorias em biologia. In: ABRANTES, Paulo C. *et al.* (org.). *Filosofia da Biologia*. Porto Alegre: ARTMED, 2011. p. 53-82.
- MASSI, Luciana; QUEIROZ, Salette Linhares. Jogo discursivo na apropriação da linguagem científica por alunos de iniciação científica em química. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 35-57, 2011.
- MAYR, Ernst. *Isto é Biologia*: a ciência do mundo vivo. Tradução: Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>.
- MORAIS, Ana Maria *et al.* A natureza da ciência na educação em ciências: teorias e práticas. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 8-32, 2018.

NEJM, Guilherme de Moraes. *As concepções de professores de ciências sobre a produção do conhecimento científico e a constituição do conhecimento escolar em ciências e suas relações na determinação da prática pedagógica: um estudo de caso via Grupo de Trabalho em Rede (GTR)*. Orientadora: Christiane Gioppo. Monografia (Programa de Desenvolvimento Educacional) – Secretaria de Educação do Paraná, Piraquara, 2010.

OLIVEIRA, Teresa *et al.* Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de Ciências. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 34, p. 19-33, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602009000200002>.

RUSE, Michael. *La filosofía de la biología*. Madrid: Alianza, 1979.

SANTOS, Boaventura de Souza. *Um discurso sobre as ciências*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SOUSA, Robson Simplício de; GALIAZZI, Maria do Carmo. A categoria na análise textual discursiva: sobre método e sistema em direção à abertura interpretativa. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 5, n. 9, p. 514-538, 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Projeto pedagógico do curso de Ciências Biológicas (habilitação Bacharelado/Licenciatura)*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, s/d. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V0AEcOzPr8c7KuMm-VA0aeR4ycGKm3GO>. Acesso em: 6 jul. 2021.

WENZEL, Judite Scherer. Apropriação da linguagem científica escolar e as interações discursivas estabelecidas em sala de aula como modo de aprender ciências. *Revista Transmutare*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 18-33, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rtr.v2n1.6036>.

Maycon Raul Hidalgo

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Paranaense (UNIPAR). Mestre e doutor em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Integrante do grupo de estudos SEMINARE/UEM e do grupo GETEPEC/UEL. Professor de Ciências e Biologia na Secretaria de Estado da Educação do Paraná.
mayconraulhidalgo@gmail.com

Álvaro Lorencini Júnior

Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP/São Paulo). Mestrado e doutorado em Educação, área de didática pela Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Professor do departamento de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL/PR). Coordenador do GETEPEC/UEL.
lorencinijr@yahoo.com.br