

Aprendizagem Significativa em Biologia a partir de uma Sequência Didática interdisciplinar e inclusiva na formação docente

Suelen Aparecida Felicetti¹

Irinéia de Lourdes Batista²

Resumo: Ao considerarmos a formação inicial e em serviço docente como potencializadora, questionamos como formar professores de Biologia que compreendam conteúdos curriculares, relações interdisciplinares entre os saberes e condições de igualdade e equidade necessárias à Educação? Objetivamos avaliar, utilizando Mapas Conceituais, se o desenvolvimento e a aplicação de uma Sequência Didática abordando o conteúdo “estrutura e função do DNA”, de uma perspectiva interdisciplinar e inclusiva para estudantes surdos, potencializa a Aprendizagem Significativa do conteúdo biológico, da Interdisciplinaridade e Educação Inclusiva. Planejamos uma Sequência Didática tematizando os referidos conteúdos e a aplicamos junto a licenciandos e professores de Biologia do Paraná. Os Mapas Conceituais elaborados, subsidiaram análises e inferências indicando que processos formativos nesta perspectiva facilitam perceber indícios de Aprendizagem Significativa de conteúdos científicos, bem como de aspectos interdisciplinares e inclusivos. Assim, atendemos uma demanda formativa em evidência e contribuimos para tornar a Educação mais justa, equânime e comprometida com o conhecimento.

Palavras-chave: Educação Científica. Estudantes Surdos. Momentos Interdisciplinares. Mapas Conceituais. Ensino de Biologia.

Meaningful Learning in Biology from an interdisciplinary and inclusive Didactic Sequence in teacher education

Abstract: To consider initial and in-service teaching training as an enabler, we question how to train Biology teachers who understand the curricular contents, the interdisciplinary relationships between knowledge, and the conditions to equality and equity necessary for Education? We aim to evaluate, using Conceptual Maps, whether the development and application of a Didactic Sequence addressing the content “structure and function of ADN”, from an interdisciplinary and inclusive perspective for deaf students, enhances Meaningful Learning of biological content, Interdisciplinary and Inclusive Education. We planned a Didactic Sequence, covering these contents and applied it to the Paraná Biology students and teachers. The Conceptual Maps prepared by then, supported analyzes and inferences indicating that this perspective of training, can facilitate the perception of Meaningful Learning about scientific content, as well as interdisciplinary and inclusive aspects. Thus, we serve an evident demand and contribute to making Education fairer, equitable and committed to knowledge.

Keywords: Science Education. Deaf Students. Interdisciplinary Moments. Concept Maps. Biology Teaching.

El Aprendizaje Significativo en Biología desde una Secuencia Didáctica interdisciplinaria e incluyente en la formación docente

¹ Secretaria Municipal de Educação (SEMED). Francisco Beltrão (PR), Brasil. ✉ suelen.jv80@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-1260-4154>.

² Universidade Estadual de Londrina (UEL). Londrina (PR), Brasil. ✉ irinea@uel.com.br  <https://orcid.org/0000-0001-8690-2344>.

Resumen: Al considerar la formación docente inicial y en servicio como facilitadora, nos preguntamos ¿cómo formar docentes de Biología que comprendan los contenidos curriculares, las relaciones interdisciplinarias entre saberes y las condiciones de igualdad y equidad necesarias para la Educación? Pretendemos evaluar, mediante Mapas Conceptuales, si el desarrollo y aplicación de una Secuencia Didáctica abordando el contenido “estructura y función del DNA”, desde una perspectiva interdisciplinaria e inclusiva para estudiantes sordos, potencia el Aprendizaje Significativo de contenidos biológicos, la interdisciplinariedad y inclusión. Planificamos una Secuencia Didáctica que abarcó los contenidos mencionados y la aplicamos a estudiantes y profesores de Biología en Paraná. Los Mapas Conceptuales creados sustentaron las análisis e inferencias indicando que la formación en esta perspectiva facilita la Aprendizaje Significativo de contenidos científicos, así como aspectos interdisciplinarios e inclusivos. Así, atendemos una demanda formativa y contribuimos a que la Educación sea más justa, equitativa y comprometida con el conocimiento.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias. Estudiantes Sordos. Momentos Interdisciplinarios. Mapas Conceptuales. Enseñanza de Biología.

1 Introdução

As atuais mudanças sociais exigem que os professores de Biologia compreendam aspectos teórico-metodológicos complexos relacionados à docência, dentre os quais as formas de potencializar processos significativos de aprendizagem, de trabalhar com a diversidade de estudantes e de relacionar interdisciplinarmente conteúdos científicos. A partir da formação inicial e em serviço, as nuances desses aspectos vão sendo contrastadas com eventos educativos, com o fazer pedagógico e a realidade escolar, o que contribui com a constituição identitária e profissionalização docente. Dentre os referenciais que auxiliam na busca do aperfeiçoamento docente estão os referentes à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), Interdisciplinaridade e Educação Inclusiva (EI).

A TAS, em seus pressupostos originais, facilita entender como ocorre a Aprendizagem Significativa (AS), ou seja, como é realizada a relação das novas informações com aquelas presentes na estrutura cognitiva de qualquer sujeito que deseje aprender alguma coisa em algum momento da vida (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). Considerar também, aspectos afetivos implícitos no processo, torna a teoria mais abrangente a parâmetros educacionais subjetivos presentes na escola contemporânea (Novak, 2010), especialmente quando tratamos de uma Educação mais justa e equânime.

Ao nos posicionarmos favoráveis à AS, entendemos que não podemos estipular que os estudantes aprendam somente conceitos da área da Biologia sob o risco de

tornar a aprendizagem fragmentada e negligenciar conceitos que se apresentem como necessários. A Interdisciplinaridade se apresenta como uma alternativa de facilitar a compreensão em complexidade, de forma não fragmentada, a partir da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conhecimentos científicos e sociais (Batista; Salvi, 2006).

Um ensino com tais características está de acordo com princípios inclusivos de Educação: não somos capazes de dizer até onde um estudante é capaz de aprender e se desenvolver, inclusive em termos de conteúdos biológicos. Ao assumir esta concepção, partimos da igualdade de oportunidades e equidade educacional, respeitando o direito de todos à Educação e tendo a diversidade como inerente à condição humana (Vitaliano, 2013).

Concretizar a Educação em termos de igualdade e equidade pode exigir a utilização de estratégias de ensino facilitadoras da inclusão (Vioto; Vitaliano, 2020). No caso da pessoa com deficiência, por exemplo, os estudantes surdos, devem priorizar a percepção de informações pelo sentido visual, facilitando assim, o desenvolvimento efetivo dos estudantes.

Frente a estes referenciais, a situação-problema foi a seguinte: como formar professores de Biologia que compreendam não só conteúdos curriculares, mas possíveis relações interdisciplinares entre os saberes e as condições de igualdade e equidade necessárias à AS? Objetivamos avaliar, por meio de Mapas Conceituais, se o desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática abordando o conteúdo “estrutura e função do DNA” de uma perspectiva interdisciplinar e inclusiva para estudantes surdos, potencializa a AS do conteúdo biológico, da Interdisciplinaridade e EI.

Planejamos uma Sequência Didática dos conteúdos “estrutura e função do DNA”, Interdisciplinaridade e EI e a aplicamos junto a licenciandos e professores de Biologia do estado do Paraná. Analisamos indícios de AS em Mapas Conceituais elaborados por eles³. Organizamos as análises em discussões desta pesquisa nos capítulos seguintes, iniciando pela fundamentação teórica a respeito da TAS.

³ Esse artigo é recorte de uma tese de doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, escrita pela primeira autora e orientada pela segunda autora.

2 A Teoria da Aprendizagem Significativa

Um dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é que a Aprendizagem Significativa (AS) acontece quando os indivíduos relacionam novas informações de maneira não arbitrária e substantiva presentes em suas estruturas cognitivas, com conceitos já assimilados chamados subsunçores (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980).

São duas condições principais para que ela ocorra: a) disposição para aprender significativamente; b) que os materiais de ensino sejam potencialmente significativos.

Para que os materiais tenham essa característica, precisamos fazer com que eles tenham um caráter de não arbitrariedade e substantividade, para isso considerando a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz.

Com relação a não arbitrariedade: os materiais devem ser compreensíveis a partir de uma base, relacionável de forma não arbitrária às ideias relevantes que os estudantes são capazes de aprender. Trata-se do significado percebido por qualquer um, mesmo aprendendo de modo diferente (Lemos, 2007). A substantividade “implica que, se o material de aprendizagem for mais uma vez suficientemente não arbitrário, permitirá que um símbolo ideacionalmente equivalente se relacione à estrutura cognitiva sem qualquer alteração resultante no significado” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 37). Em outras palavras, a AS não deve depender do uso exclusivo de símbolos particulares, mas se dar por sinônimos.

Considerar a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz implica analisar a disponibilidade de conceitos subsunçores específicos para ancorar a relação dos novos materiais. Tais subsunçores existem se o indivíduo já aprendeu alguma coisa em algum momento da vida, de maneira significativa ou mecânica. Caso não existam, são indicados os organizadores prévios como potenciais facilitadores, a serem utilizados antes dos materiais de aprendizagem. Vale lembrar que os conceitos podem estar obliterados na estrutura cognitiva, mas que se a aprendizagem foi significativa, reaprendê-los torna-se tarefa fácil (Moreira, 2012).

Assim, quando consideradas as condições para a AS é possível facilitar sua ocorrência. Nesse processo, Ausubel, Novak e Hanesian (1980), colocam que a relação das novas informações aos subsunçores da estrutura cognitiva pode ocorrer de maneira: a) subordinada, se novas informações potencialmente significativas são

relacionadas às ideias mais gerais e abrangentes, especificamente relevantes na estrutura cognitiva; b) superordenada, quando um novo subsunçor passa a incorporar outros mais específicos existentes; c) combinatória, considerando que as informações não gerem uma relação subordinada ou superordenada com subsunçores existentes na estrutura cognitiva.

A relação dos conceitos na estrutura cognitiva se dá em decorrência de interações sucessivas, envolvendo: a) diferenciação progressiva, se ocorre a distinção hierárquica dos conceitos dos mais abrangentes para os mais específicos, ou seja, a partir do todo é possível chegar às partes; b) reconciliação integrativa, que consiste na organização de ideias assimiladas na estrutura cognitiva, partindo das especificidades para se chegar ao todo (Moreira, 2012).

Essa organização facilita aquilo que Moreira (2012) define com base em Gowin (1981), como captação de significados, anterior à AS. Trata-se do momento em que os estudantes captam significados aceitos e compartilhados por uma determinada comunidade, depois, decidem se querem incorporá-los às estruturas cognitivas de maneira substantiva e não arbitrária.

Um outro princípio é a consolidação, segundo o qual deve-se buscar assegurar que os assuntos estudados sejam dominados pelos estudantes, antes de dar sequência aos conteúdos.

A avaliação é central por permitir sistematizar os outros aspectos. Quando avaliamos constantemente, temos bases para compreender acerca do progresso dos estudantes e definir como mediar o ensino (Lemos, 2007). A intenção deve ser sempre perceber evidências de AS em vez de tentar determinar se ela ocorreu ou não⁴.

Assim, apresentamos até aqui a AS como aspecto da TAS, de forma a evidenciá-la enquanto processo que depende de condições que conseguimos controlar e, simultaneamente, da disposição do estudante que é subjetiva, portanto, impossível de ser controlada e altamente influenciável (Moreira, 2007).

Contudo, quando pensamos no ensino (de Biologia ou outra área), faz sentido relacionar à TAS um caráter mais humanista, segundo o qual consideramos a

⁴ Pode ser evidenciada a Aprendizagem Mecânica, que é diferente da significativa: ocorre quando as novas informações e aquelas já armazenadas interagem de maneira arbitrária na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsunçores específicos (MOREIRA, 2012).

subjetividade da AS a partir do interfaceamento com aspectos afetivos. Esses são inerentes à aprendizagem, impossíveis de serem ignorados, visto que os seres humanos são mais do que cognição – pensam, sentem e agem (Novak, 2010).

Ao considerarmos a subjetividade proposta por Novak (2010), temos que a Educação consiste em um conjunto dessas experiências subjetivas, que conduzem ao engrandecimento humano, ao integrar aspectos cognitivos, afetivos e motores. Isso é válido tanto para estudantes, quanto para professores, porque ambos compartilham sentimentos, pensamentos e ações. O objetivo central é que os estudantes se tornem responsáveis pela própria construção de significados e utilização de conhecimentos para solucionar problemas reais e desconhecidos. A AS é o objetivo dessa troca de significados, característica da teoria de Novak, e embasada em Ausubel.

3 A Interdisciplinaridade

O conceito de Interdisciplinaridade se tornou bastante popular na atualidade. Apesar de ele poder ser compreendido por diferentes vertentes e sentidos, inclusive complementares do ponto de vista epistemológico (Lenoir, 2006), assumimos prioritariamente a concepção de Fazenda (2008), que a entende como atitude, de buscar alternativas de conhecer mais e melhor; colaborar e dialogar entre pares e consigo mesmo; ter humildade diante do conhecimento limitado; desvendar novos saberes; se desafiar diante das situações; se envolver e comprometer com projetos e pessoas; se comprometer em construir o conhecimento; ter responsabilidade. Ela é partilha, reciprocidade, que se dá entre as áreas do conhecimento, com aproximação de conteúdos que estabelecem diálogo e se completam; é ser e se fazer com uma intencionalidade que se legitima na ação, compreender e se encontrar com o outro, estimular um movimento entre as disciplinas, sem o qual a disciplinaridade se torna vazia (Fazenda, 2008).

Assumir essa compreensão implica entender que não existe exclusão das disciplinas. Inclusive, Fazenda (2008, p. 21), coloca que o conceito de Interdisciplinaridade “encontra-se diretamente ligado ao conceito de disciplina, onde a interpenetração ocorre sem a destruição básica às ciências conferidas”. Batista e Salvi (2006), comentam que a disciplinarização ocorreu por diferenciação progressiva e que o trabalho disciplinar é necessário quando representa um avanço epistemológico na construção do saber científico.

A Interdisciplinaridade opera de formas diferentes conforme o contexto em que é aplicada: científico, educativo, profissional e prático. Compreender tais aspectos ajuda a evitar transposições simplistas de um campo para outro. No campo educativo, a interdisciplinaridade escolar se caracteriza quanto a sua finalidade (difundir o conhecimento, favorecer a aprendizagem e formar cidadãos), objeto (disciplinas escolares), modalidade de aplicação (implica a ideia de ensino e de formação do estudante), sistema referencial (busca-se retorno à disciplina, tendo o saber escolar como referência) e consequências (estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares). Além dos campos de operacionalização da Interdisciplinaridade serem diferentes, ela também se estrutura nos planos curricular, didático e pedagógico (Lenoir, 1998).

Assim, a implementação do ensino interdisciplinar implica a tomada de algumas atitudes, dentre as quais: perceber-se interdisciplinar; buscar conhecimentos; compartilhar conhecimentos e experiências; dialogar de forma reflexiva; ter disciplina (no sentido de ordem) e rigor no que se refere ao estudo profundo, frequente, criterioso e curioso da área de formação e atuação; formar profissionais devidamente qualificados (Fazenda, 2008).

Pode-se reconstituir os conhecimentos especializados em processos interdisciplinares, por meio da reconciliação integrativa, de forma a considerar a complexidade do mundo e a dinâmica de sua organização e, ao mesmo tempo, entender o papel que as disciplinas assumem no ensino a partir de momentos interdisciplinares.

Conforme Batista e Salvi (2006), trata-se de momentos para pensar na reintegração conceitual, como base de interpretação do mundo contemporâneo, feita por meio de um interfaceamento dos limites das disciplinas e pela mistura de saberes que evidenciem aspectos de relações e diferenças na interpretação, de forma a se complementar, suplementar e reconstruir continuamente. Pressupõem-se, a partir da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, um movimento de “ir e vir” entre a complexidade expressa nos estudos interdisciplinares e os conhecimentos pertencentes a cada disciplina.

Entendemos tais momentos como possibilidades de concretizar as atitudes interdisciplinares, a partir do relacionamento de saberes de áreas distintas, complementares e suplementares, que se reconstroem e estabelecem relações para

resultar em uma compreensão de totalidade. Mais do que isso, são oportunidades de utilizar a Interdisciplinaridade que não dependem de reformulações curriculares.

4 A Educação Inclusiva

A Educação é direito de todos, em todos os níveis de ensino e em igualdade de oportunidades, possibilitando aos estudantes alcançarem o máximo desenvolvimento possível de habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem (Brasil, 2015). Trata-se da Educação Inclusiva (EI), um princípio educacional cujo conceito principal

Defende a heterogeneidade na classe escolar como situação provocadora da interação entre as crianças com situações pessoais diversas. Além desta interação, muito importante para o fomento das aprendizagens recíprocas, propõe-se e busca-se uma pedagogia que se dilate frente às diferenças do alunado (Beyer, 2006, p. 73).

A intenção é que o todo seja acolhido na escola, independentemente das condições físicas, intelectuais, emocionais, linguísticas ou outras (Vitaliano, 2013). Todos têm o direito não só de fazerem parte de um processo de ensino, mas de serem estimulados conforme suas potencialidades, a partir de um sistema escolar cuja organização considera as necessidades de cada um (Mantoan, 2003).

Dentre o todo a que a EI se direciona, estão pessoas com deficiências, crianças de rua, itinerantes, pertencentes às minorias linguísticas, étnicas e culturais, outros grupos marginalizados etc. (Mantoan, 2003). Como recorte, propomos compreender a EI da pessoa com deficiência compreendida como

Aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (Brasil, 2015, p. 9).

Como se percebe, ressalta-se a restrição que a pessoa tem de participar de forma plena e efetiva na sociedade se não contar com os devidos apoios e isso torna a deficiência também um fenômeno social (Maia, 2013).

Se a pessoa com deficiência tem dificuldades em desempenhar algum tipo de atividade no ambiente escolar, diz-se que ela tem Necessidades Educacionais Especiais (NEE), por isso precisa de diferentes formas de atendimento pedagógico,

recursos, metodologias, flexibilizações no currículo e tempos de aprendizagem dos conteúdos (Vitaliano, 2013).

A EI nesses termos é tarefa de todos os envolvidos de forma direta ou indireta no contexto escolar. Em sentido geral, à escola é incumbida a responsabilidade de proporcionar aos estudantes uma formação reflexiva, crítica, autônoma, participativa e cidadã, de forma que a pessoa com deficiência seja reconhecida como capaz de aprender e de exercer a cidadania, em condições de igualdade e equidade (Brasil, 2015).

É claro que são muitos dilemas e polêmicas envolvidas nessa concretização, dentre os quais o preconceito social, ignorância, fragilidade dos sujeitos com relação às deficiências, salas de aula superlotadas de estudantes etc. (Beyer, 2006). Esses desafios podem ser resultado de vários fatores, porém mais do que reconhecer a responsabilidade dos sujeitos, é preciso trabalhar para mudar o contexto e implementar uma Educação que seja, de fato, inclusiva.

Para ajudar a situar o leitor a respeito da subjetividade implícita na EI da pessoa com deficiência, também, mostrar que ela é possível, discutimos a seguir a respeito do que significa incluir os estudantes surdos na escola comum.

Primeiramente, é preciso conhecer os estudantes com os quais trabalhamos. No caso dos estudantes surdos, o conhecimento das perdas auditivas, que define a surdez do ponto de vista médico e biológico, é muito raso para fundamentar a inclusão.

A pessoa surda tem uma identidade a ser fortalecida, vivenciada e respeitada em sua diferença, a qual influencia em condutas individuais e coletivas. Essa identidade não é fixa, muda com experiências vivenciadas (Chiella, 2012) e pode ser vivenciada e fortalecida na comunidade surda, da qual faz parte um grupo com interesses e costumes em comum. As identidades (construídas ou não em comunidade), bem como o reconhecimento de costumes e valores, da língua, dos artefatos que representam a modalidade visual, influenciam diretamente nas relações individuais e coletivas e ajudam a construir a cultura surda (Mello; Schuck, 2012).

Ao conhecer tal complexidade, justificamos o direito dos estudantes surdos, por exemplo, a ter a Libras como primeira língua – bilinguismo, e a língua da comunidade ouvinte como segunda (Chiella, 2012) e de contar com o serviço de um profissional intérprete para transitar entre ambas.

Além disso, assumimos a responsabilidade perante o ensino destes estudantes, prezando pela utilização de estratégias facilitadoras da EI. Entendemos essas estratégias como meios que favorecem o desenvolvimento do ensino inclusivo, por facilitarem explorar o potencial dos estudantes a partir de suas singularidades buscando a aprendizagem. Dentre elas, estão a aprendizagem colaborativa, a escolha de materiais didáticos específicos para facilitar a aprendizagem que estimulem o sentido visual, o estabelecimento de parcerias entre profissionais de diversas áreas, a gestão do espaço e do tempo, prezando a qualidade em detrimento a quantidade (Vitaliano, 2013).

5 Formação de professores de Biologia

O exercício da docência exige dos professores vários saberes, dentre os quais: conhecer e compreender a matéria a ensinar; saber preparar programas de atividades a partir do que se sabe; ser capaz de mediar tais atividades aos estudantes; utilizar a avaliação como instrumento de aprendizagem e percepção quanto ao desenvolvimento do processo; assimilar conhecimentos teóricos, relacionados à aprendizagem – de que forma os estudantes aprendem; criticar de maneira fundamentada o ensino habitual quanto às limitações e potencialidades (Gil-Pérez, 1991). Para Tardif, Lessard e Lahaye (1991), são necessários conhecimentos da formação profissional, das disciplinas, do currículo e da experiência.

A formação contribui para a aquisição desses e outros saberes, podendo ser compreendida como processo, realizado tanto em nível inicial quanto em serviço, a fim de configurar a ação profissional, produzindo a profissão docente. São oportunizados momentos de reflexão e discussão a respeito de conceitos e ações, com o intuito de constituir ou melhorar as práticas pedagógicas e, assim, consolidar uma profissão em constante transformação. Imbérnon (2002), acrescenta que são oportunizados momentos de atualização científica, didática e pedagógica, bem como a solução de situações-problema representativas no contexto educacional.

No Brasil, são as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (Brasil, 2020) e a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (Brasil, 2018) que servem como orientação da formação de professores. Elas ressaltam a importância da valorização e capacitação dos profissionais para atuar de modo

coerente na Educação e sociedade.

Dentre as perspectivas que norteiam a formação no intuito de atingir os objetivos da docência, está a reflexiva, segundo a qual é preciso formar sujeitos que reflitam a profissão (Pérez Gómez, 2001; Schön, 1992). A reflexividade é vista por Schön (1992), como competência necessária na constituição de saberes: a partir dela, estimula-se a capacidade de pensar em ações pedagógicas, a respeito das ações e das próprias reflexões – reflexão na ação; reflexão sobre a ação; reflexão sobre a reflexão na ação. Um dos resultados de tais processos é a assunção de papéis mais ativos na formulação dos propósitos e objetivos do trabalho docente.

É necessário então, estabelecer parâmetros para fundamentar essas reflexões, o que fizemos por intermédio desta pesquisa, ao propor um estudo a partir da Interdisciplinaridade e EI com o intuito de promover a AS. Argumentamos que, quando os professores são formados para a reflexão, valorizam e fazem a mediação do ensino objetivando que os estudantes se tornem também reflexivos.

Devemos ressaltar também, a representatividade dos formadores de professores, que preparam os profissionais para trabalhar na Educação Básica – em cursos de formação inicial e em serviço. Esses formadores precisam de formação adequada para pensar e refletir seu fazer pedagógico, disponível em cursos de pós-graduação como mestrado e doutorado (Flores, 2010).

Uma formação de professores de Biologia e de formadores de professores, embasada nos princípios da reflexividade, deve abordar várias temáticas, dentre as quais a respeito da Interdisciplinaridade e EI. No que se refere à interdisciplinaridade, Batista e Salvi (2006) colocam que a formação inicial e em serviço é um primeiro passo, pois sem ela o movimento de implementação é artificial e o discurso é vazio. Com isso, facilita-se o planejamento e a implementação de momentos interdisciplinares que facilitem que os conhecimentos sejam construídos junto aos estudantes. Quanto à EI, processos formativos são capazes de estimular que os professores se sintam capazes de incluir os estudantes na prática pedagógica (Beyer, 2006), de promover a Aprendizagem Significativa (AS) para todos e de ter atitudes mais comprometidas com a identificação dos mecanismos que geram a exclusão escolar. Estudos recentes explicitando essa necessária abordagem são de Felicetti e Batista (2020); Felicetti e Batista (2023a, 2023b, 2023c, 2023d), nos quais a Interdisciplinaridade e EI são colocadas como pilares de uma formação docente mais

comprometida com o conhecimento, que prepare para atuar junto a diversidade de estudantes, de forma comprometida com a complexidade do conhecimento e promovendo a AS de todos.

6 Metodologia

Esta é uma pesquisa qualitativa⁵ na qual recorreremos a indicadores não frequenciais de presença ou ausência para subsidiar interpretações e as inferências (Bogdan; Biklen; 2007).

Elaboramos e aplicamos uma Sequência Didática, tendo como base os referenciais de Zabala (1998) e considerando as três fases de ensino colocadas por Lemos (2007): planejamento, situação de ensino propriamente dita e avaliação. A fase planejamento é apresentada posteriormente, vinculada a esta metodologia. A situação de ensino e a avaliação são apresentadas juntamente aos resultados.

6.1 O planejamento

Para Lemos (2007), planejar é uma forma de construir material potencialmente significativo e de decidir o que ensinar, que se dá com base na reflexão acerca do contexto, dos estudantes, do conhecimento e das estratégias e recursos mais adequados para promover a AS. Facilita-se a compreensão de uma série de conhecimentos, dentre os quais aqueles teóricos a respeito do que se pretende abordar.

Nesta etapa, buscamos primeiramente, compreender referenciais teóricos de formação de professores, AS, interdisciplinaridade, EI e conteúdo “estrutura e função do DNA”. A partir desse embasamento, elaboramos o objetivo de ensino: desenvolver formação de professores de Biologia por meio de uma Sequência Didática pensada na perspectiva interdisciplinar e inclusiva de estudantes surdos, com a intenção de promover a AS do conteúdo “estrutura e função do DNA”, da Interdisciplinaridade e EI.

Definimos também, o que seria abordado da EI, Interdisciplinaridade e

⁵ Ela foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e aprovada perante o parecer número 3.957.941. Os instrumentos de obtenção e análise de dados foram avaliados e decodificados intersubjetivamente por alguns integrantes do grupo de pesquisa Investigações em Filosofia e História da Ciência, e Educação em Ciências e Matemática (IFHIECEM) da UEL. Outras avaliações importantes foram feitas por uma professora surda, que lecionava Libras e outra de Ciências que trabalhava com estudantes surdos, ambas de Londrina/PR.

conteúdo biológico, bem como a estruturação da Sequência e o método avaliativo, conforme descrevemos a seguir:

a) Abordagem da EI: como pode ser compreendida; quem tem direito; igualdade e equidade; especificações da escola inclusiva; condições para a sua concretização; o estudante surdo – identidade, comunidade e cultura surda; inclusão da pessoa com deficiência e dos estudantes surdos; mudanças necessárias e desafios enfrentados; o papel do professor; a AS; estratégias de ensino facilitadoras da inclusão; o papel do intérprete em Libras; Mapas Conceituais como instrumentos de avaliação.

b) Abordagem da Interdisciplinaridade: noções de Interdisciplinaridade e momentos interdisciplinares; atitude interdisciplinar; diferença entre a interdisciplinaridade científica e a escolar; contextualização potencializadora da AS; formação docente; aproximação entre Interdisciplinaridade e EI em Biologia.

c) Abordagem do conteúdo biológico “estrutura e função do DNA”: compreensão da molécula de DNA aceita atualmente; evolução histórica e epistemológica referente a ela – estudos realizados e seus protagonistas (Batista; Salvi, 2006; Scheid; Ferrari; Delizoicov, 2003); diferenciação progressiva dos elementos químicos que compõem a molécula; a função dos cromossomos e genes na produção de proteínas e outros RNAs funcionais; mutações genéticas espontâneas e induzidas; reconciliação integrativa dos conhecimentos abordados (fundamental para a recursividade e captação de significados, portanto anteriores à AS).

Ao abordar esses conteúdos organizamos quatro momentos interdisciplinares. No primeiro, aproveitamos da contextualização histórica e epistemológica para descrever a realização da imagem do DNA (Foto 51), a partir da técnica de difração de raios-X, utilizamos explicações físicas e da cristalografia. O segundo momento ocorreu ao especificarmos os componentes químicos da molécula e sua estabilização: o detalhamento foi embasado em conhecimentos da Química e Bioquímica. Já no terceiro (ao trabalhar cromossomos e genes) propusemos a abordagem do Projeto Genoma Humano, utilizando conhecimentos da área de Genética, Bioética, Biotecnologia e outras tecnologias. No quarto momento (ao abordar a radiação), seria trabalhada tal energia a partir de conhecimentos da Física.

d) Estruturação da Sequência Didática

Estruturamos as estratégias e materiais facilitadores da inclusão de estudantes surdos, tendo a Interdisciplinaridade como referencial de abordagem do conteúdo biológico.

Planejamos a organização de 6 encontros virtuais para mediar os conteúdos, utilizando uma plataforma de videoconferência gratuita. A duração foi de 1 hora e 20 minutos cada um, no período de 16/06/2020 a 20/07/2020, totalizando 16 horas (carga horária dos encontros virtuais somadas às atividades extraclasse realizadas). Organizamos a divisão dos Participantes nas turmas A, B e C.

Postamos antecipadamente atividades avaliativas e materiais de estudos em uma sala de aula virtual (Google *Classroom*), a ser acessada pelos Participantes depois dos encontros virtuais. Organizamos as postagens de todos os materiais em seções, denominadas Introdução, Primeira Unidade, Segunda Unidade, Terceira Unidade e Considerações Finais.

e) Avaliação do ensino

Para avaliar a proposta como um todo, planejamos utilizar Mapas Conceituais, Questionário Inicial e Final, Planejamentos Didáticos e Diário de Aula. Neste artigo, apresentamos os resultados obtidos nos Mapas, entendidos recursos esquemáticos com dois ou mais termos conceituais ligados por palavras, formando unidades semânticas, a partir das quais visualiza-se um resumo esquemático hierarquizado dos conceitos aprendidos para se referir ao conjunto daqueles trabalhados no ensino (Novak; Gowin, 1984).

Os Mapas devem ser analisados conforme significados e relações potencialmente significativas, feitas por quem elaborou. A base de interpretação é a própria análise dos elementos apresentados, também as explicações atribuídas. Devem ser buscados elementos qualitativos que reflitam alterações que também tenham acontecido na estrutura cognitiva, a qual é organizada hierarquicamente, com os conceitos e as proposições menos inclusivos, mais específicos, subordinados àqueles mais gerais e abrangentes e que são estas relações que aparecem nos Mapas. A análise também deve ser feita quanto à noção de conjunto de conceitos e não somente às especificidades.

Quando percebemos a presença de hierarquias entre os conceitos dos Mapas, palavras de ligação adequadas, expressões adequadas de ideias por meio de

proposições, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, podemos entender que, mais do que compreender significados, os referenciais foram relacionados aos já existentes na estrutura cognitiva. Isso é fundamental para a AS.

Optamos pela distribuição dos Mapas nos Grupos 1, 2 e 3, tendo por base a classificação de Araman e Batista (2008).

No Grupo 1 estão os Mapas Construídos linearmente, com poucos conceitos científicos e alguns equivocados. As palavras de ligação também são inadequadas ou inexistentes e as hierarquias conceituais não são percebidas de forma que não é possível indicar relações de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A organização visual e a noção de conjunto são inadequadas.

No Grupo 2 enquadraram-se Mapas satisfatórios, com dois a três conceitos científicos esperados ramificados expressando a diferenciação progressiva, utilização de exemplos, organização estrutural bem definida, boa distribuição visual dos conceitos, algumas ligações cruzadas dando indícios de reconciliação integrativa e palavras de ligação adequadas.

No Grupo 3 colocamos exemplares mais adequados, com três ou mais conceitos subsunçores básicos, ligados por palavras de ligação coerentes e com exemplos. Percebemos diferenciação progressiva e a reconciliação integradora na hierarquia pelas ramificações e ligações cruzadas dos Mapas. Houve preocupação com a adequabilidade da organização visual.

A definição dos instrumentos avaliativos e formas de avaliar os registros obtidos a partir deles marcou o término do planejamento, primeira fase do ensino (Lemos, 2007).

7 Resultados: a situação de ensino propriamente dita e a avaliação

Passamos posteriormente à segunda fase do ensino, de mediação da situação de ensino propriamente dita, a qual constitui a nosso ver, um resultado. Aplicamos a Sequência Didática na formação em serviço a 14 professores e licenciandos em Biologia do estado do Paraná, os quais denominamos participantes P1, P2, ..., P14. Com exceção de P4, P5 e P7 que eram licenciandos, todos os outros eram graduados em Ciências Biológicas. Somente P3, P11, P13 e P14 estavam lecionando. P1 era mestre em Bioenergia, P11 em desenvolvimento regional e sustentabilidade, P3 e P14

mestre em Ensino de Ciências e Matemática, P13 pós-graduado em Libras/Português. Os demais não tinham pós-graduação: percebemos que, prioritariamente, eles concluíram a formação inicial, mas não realizaram pós-graduação e nem tinham experiência profissional.

A situação de ensino propriamente dita consistiu em uma ação repleta de subjetividade na qual fomos além do que estava previsto: conseguimos desenvolver o planejamento previsto para os seis encontros, porém nos deparamos com incertezas, situações inusitadas e imprevistos que forçaram uma dinâmica reflexiva durante todos os momentos, dentre as quais:

a) O contexto de pandemia do Covid-19 e a fragilidade das pessoas, que exigiram olhar cuidadoso para o ensino – Lemos (2007) destaca o potencial que o contexto tem de influenciar na ocorrência da AS;

b) O distanciamento social influenciou no desenvolvimento de algumas atividades, principalmente aquelas que exigiram interação entre pares. Alguns não eram tão adeptos ao uso das tecnologias, o que nos obrigou a direcionar auxílio no esclarecimento de dúvidas.

c) A demanda por formação na área de EI é maior do que imaginávamos: os professores não sabem ao certo como tornar a aula inclusiva e por vezes, se sentem frustrados e angustiados. São necessários novos trabalhos, especialmente na área de Biologia.

A articulação destes e de outros aspectos subjetivos – da Interdisciplinaridade, EI e conteúdo “estrutura e função do DNA”, permitiram perceber indícios de AS, principalmente a partir da análise dos Mapas Conceituais. Inferimos a adequabilidade de propostas embasadas na Interdisciplinaridade e buscando a inclusão para promover tal aprendizagem e, por isso, as indicamos.

Nomeamos os três Mapas de cada Participante como Mapa 1 (M1), Mapa 2 (M2) e Mapa 3 (M3) – M1. Em M1, esperávamos a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conceitos discutidos na Unidade 1 da Sequência Didática, em M2 na Unidade 2 e em M3 na Unidade 3. Mencionamos os exemplares como P1M1 (Participante 1, Mapa 1) e assim sucessivamente. A seguir, apresentamos a classificação e análise dos exemplares de cada Grupo.

a) Grupo 1: P10M1; P11M3;

A quantidade de exemplares classificada neste Grupo foi pequena, apenas dois de um total de 42 (P10 e P11), de forma que inferimos que a maioria compreendeu e apresentou os conceitos de maneira coerente.

P11M3 foi classificado neste Grupo, o que pode ser reflexo da Unidade 3 ter sido mais complexa, necessitando de reconciliação integrativa de conceitos abordados nas Unidades 1 e 2.

P10M1 não era de fato um Mapa, mas uma estrutura em forma de árvore, sistematizando ideias referentes à história do DNA. Talvez ele não soubesse como construir o instrumento: a orientação que demos durante o encontro e na videoaula produzida pode ter sido insuficiente. Em M2 e M3 do mesmo autor, percebemos melhora na construção (Mapas classificados no Grupo 2), de forma que ele pode ter adquirido posteriormente as habilidades de elaboração. De acordo com Novak e Gowin (1984), é comum que existam falhas nas primeiras elaborações dos Mapas, principalmente ao estabelecer hierarquias e relações. Novak e Cañas (2010), afirmam que essas dificuldades são resultado dos anos de aprendizagem escolar mecânica que dificultam a aprender relações entre conceitos e proposições. Com a prática e consolidação da aprendizagem, as dificuldades vão diminuindo.

b) Grupo 2: P1M1; P2M1; P3M1; P4M1; P6M1; P7M1; P8M1; P9M1; P11M1; P12M1; P13M1; P14M1; P5M2; P6M2; P7M2; P8M2; P9M2; P10M2; P11M2; P12M2; P13M2; P14M2; P2M3; P6M3; P7M3; P8M3; P9M3; P10M3; P12M3; P13M3; P14M3;

Constatamos algumas inconsistências nos Mapas Conceituais classificados nesse Grupo, porém percebemos estruturação mais adequada que a anterior: hierarquias conceituais; diferenciação progressiva; proposição de conceitos esperados, alguns discutidos nos momentos interdisciplinares; presença de palavras conectoras apropriadas ou parcialmente apropriadas; alguma relação de reconciliação integradora; boa organização visual. Portanto, os 31 (de um total de 42 Mapas) são satisfatórios, 12 deles referentes a M1, 10 a M2 e 9 a M3.

Quanto aos 12 exemplares M1, houve indícios de compreensão do conteúdo biológico como fruto de uma construção histórica, protagonizada por vários estudiosos, o que trabalhamos na atividade de construção da linha do tempo do DNA (ensino disciplinar e interdisciplinar). Apareceram conceitos de elementos químicos, ligações, difração de raios-X, genes e cromossomos, todas colocadas do ponto de

vista histórico e epistemológico.

As relações principais foram de diferenciação progressiva, ou seja, conceitos mais gerais e inclusivos estavam no topo ou centro e, a partir deles, emergiram ramificações. Aqueles considerados no mesmo grau de generalidade, estavam representados na mesma posição. Entendemos tal organização como reflexo da estrutura cognitiva de quem elaborou o Mapa, sendo que tal organização é coerente com a estrutura que se espera (Moreira, 2012).

Estavam presentes poucas relações de reconciliação integradora entre os conceitos – exemplares P1M1, P6M1, P8M1, P13M1 e P3M1. Mesmo assim, classificamos os Mapas nesse Grupo porque alguns conceitos eram inadequados ou repetidos e faltou adequação de palavras de ligação.

Uma parte dos Participantes: P2, P4 e P11, em M1; P5, P6, P7, P12, P13 e P14, em M2; e P2, P5, P9, P12 e P14, em M3, soube colocar adequadamente os conceitos e palavras conectoras.

Outros apresentaram uma parte dos conceitos coerentes e fizeram algumas colocações que não podem ser consideradas conceitos: em M1, foi o caso de P1, P3, P6, P7, P8, P9, P12, P13 e P14, que apresentaram nomes próprios e/ou frases como conceitos. Nomes próprios de pessoas e de locais não são conceitos (Novak; Gowin, 1984). Ainda, P1, P3, P6, P7, P8, P12, P13 colocaram conectores adequados, diferente de P9 e P14, em que foram parcialmente adequados.

Lembramos que M1 foi o primeiro elaborado na Sequência, ao término da Unidade 1. Entendemos como possível que os conceitos apresentados sejam reflexo da relação dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos trabalhados. Desde que os Participantes têm novas relações conceituais em suas estruturas cognitivas, os subsunçores formados servirão de base para novas assimilações (Moreira, 2012) – os conceitos nunca são suficientemente aprendidos (Novak; Gowin, 1984).

Vale lembrar que, como coloca Moreira (2012), os referidos conhecimentos prévios servem como ponto de relacionamento, mas podem se tornar obstáculos, se muito rígidos e inflexíveis. Assim, uma das explicações é que as dificuldades evidenciadas na construção de M1 sejam resultados de conhecimentos prévios inflexíveis.

Os 10 M2 classificados no Grupo 2, trazem enriquecimento de conceitos disciplinares e interdisciplinares, demonstrando possível ampliação dos subsunçores. Estiveram presentes aspectos da organização do DNA helicoidal, pareamento das bases nitrogenadas, armazenamento e transmissão de características genéticas, ligações químicas e interações de Hidrogênio (discutidos no momento interdisciplinar). A diferenciação progressiva estava de acordo com a forma que organizamos a Sequência Didática e com os conceitos discutidos, de modo que potencializamos a AS, inclusive interdisciplinar.

Entretanto, ainda identificamos algumas imprecisões: P8 e P10 colocaram conceitos coerentes, mas deixaram de apresentar uns conectores. P9 e P11 apresentaram conceitos e conectores em forma de frases. Novak e Cañas (2010), afirmam que a dificuldade com conectores se deve à falta de compreensão do relacionamento entre os conceitos ou dos seus significados. Frases completas colocadas no lugar de conceitos indicam que toda uma ramificação poderia ser elaborada a partir dela ou, ainda, falta habilidade e hábito de uso dos Mapas.

Nos 9 M3 classificados no Grupo 2, percebemos a presença de conceitos abordados nas Unidades 1, 2 e 3 de forma disciplinar e nos momentos interdisciplinares: características de genes e cromossomos, mutações genéticas espontâneas e induzidas, radiação ionizante e sua influência no DNA. As relações de diferenciação progressiva dão indícios de AS, as quais, a partir da consolidação do conhecimento, se tornarão verdadeiramente significativas.

Percebemos potencial de aprimoramento de alguns exemplares: P7 e P8 não apresentaram alguns conectores; P10 colocou frases como conceitos e deixou de fora uns conectores; P6 e P13 registraram frases nos lugares de ambos; P8 não se referiu às mutações genéticas; P9 e P12 deixaram de abordar cromossomos e mutações. Acreditamos que isso seja resultado da Unidade 3 exigir maior aprofundamento conceitual (maior complexidade).

Percebemos ainda, que alguns exemplares de M1, M2 e M3 colocaram exemplos para a esclarecer o sentido pretendido de determinada ramificação (P7M1, P7M2 e P7M3), (P4M1 e P8M1), (P13M2), (P1M3). Isso é representativo, conforme Novak e Cañas (2010). Aqueles exemplos de P7 se destacaram por serem imagens, o que mostra que, como afirmam Novak e Cañas (2010), os cérebros têm a capacidade extraordinária de adquirir e reter imagens visuais de pessoas ou fotos o

que mais um indicativo de que priorizar o sentido visual é adequado para estudantes surdos e ouvintes.

c) Grupo 3: P5M1; P1M2; P2M2; P3M2; P4M2; P1M3; P3M3; P4M3; P5M3;

Classificamos neste grupo, nove de 42 Mapas, considerados mais adequados, com conceitos mais sólidos dando indícios de assimilação conceitual nas estruturas cognitivas. Os Participantes expressaram a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa em ligações cruzadas para relacionar conceitos disciplinares e interdisciplinares abordados durante a Unidade 3. Para Novak e Gowin (1984), tal diferenciação representa o reconhecimento de uma maior abrangência e especificidade nas regularidades dos objetos ou acontecimentos e de que é possível fazer ligações proposicionais entre os conceitos. Já a reconciliação, indica que aquilo que já estava assimilado pode ter sido relacionado com novas proposições: “as ligações cruzadas nos auxiliam a ver como um conceito em um domínio de conhecimento representado no Mapa se relaciona a um conceito em outro domínio mostrado” (Novak; Cañas, 2010, p. 10). Assim, inferimos possíveis alterações nos subsunçores e assimilação conceitual.

A estruturação dos exemplares deste Grupo também foi adequada: conceitos e palavras conectoras coerentes; hierarquização; organização e apresentação visual de qualidade – linhas, setas, indicação de sentido e caixas para colocar conceitos. Como afirmam Novak e Gowin (1984), para alcançar esta organização é preciso a integração ativa e reflexiva dos conceitos.

Destacamos que P1, P3 e P4 tiveram M2 e M3 classificados neste Grupo, ou seja, fizeram a diferenciação progressiva e reconciliação integrativas dos conceitos nas Unidades 2 e 3, expressando relações conceituais possivelmente assimiladas.

É claro que, enquanto professoras formadoras e pesquisadoras, gostaríamos que todos os Mapas tivessem sido classificados no Grupo 3, por abranger exemplares mais completos e coerentes. Contudo, entendemos como válida a classificação da maioria no Grupo 2, uma vez que já pudemos inferir indícios de AS a partir deles, principalmente diferenciação progressiva de conceitos. O aprimoramento dos Mapas é processual e exige consolidação dos saberes.

Por fim, comentamos que os Mapas Conceituais consistiram em recursos esquemáticos pelos quais pudemos “perceber, pela expressão em forma de

proposições, como ocorre a reorganização cognitiva de quem aprende, de forma a perceber indícios de aprendizagem” (Novak; Gowin, 1984, p. 115). Eles facilitaram evidenciar a riqueza e o detalhamento nas relações entre os conceitos apresentados, de forma a refletir a própria organização das estruturas cognitivas dos Participantes.

São também adequados para o trabalho inclusivo, porque facilitam evidenciar a AS enquanto processo, bem como acompanhar as relações feitas, as proposições, os conceitos, conforme a modificação nas estruturas cognitivas de cada um, independentemente da NEE apresentada. A característica de estimular a percepção pelo sentido visual é ideal ao ensino em que estejam incluídos estudantes surdos.

Com isso, a partir dos Mapas Conceituais demonstramos a possibilidade de ensinar Biologia de forma interdisciplinar e inclusiva: ora, se a abordagem que fizemos na Sequência Didática potencializou a AS (como os Mapas permitiram inferir), não há motivos para deixar de pensar na interdisciplinaridade e inclusão (de estudantes surdos ou com outras deficiências) ao mediar o ensino de Biologia. A condição é que os docentes tenham acesso a formações nas temáticas, como a que planejamos e implementamos nesta pesquisa.

8 Considerações finais

Respondemos a situação-problema inicial: constatamos que uma maneira de formar professores é a partir do desenvolvimento e aplicação de Sequências Didáticas interdisciplinares e inclusivas, ofertadas em Biologia na forma de cursos de formação em serviço tematizando conteúdos específicos da área. Atingimos o objetivo, pois a partir da análise dos Mapas Conceituais, percebemos que as Sequências aplicadas nos termos desta pesquisa potencializam a AS de conceitos de Biologia, da Interdisciplinaridade e EI.

Desta forma, não existem motivos para não investir neste tipo de formação: elas são benéficas porque permitem demonstrar na prática, como articular os referenciais teóricos da Interdisciplinaridade e EI na docência de conteúdos específicos de Biologia. Dificuldades dos professores, como a insegurança em tornar o ensino inclusivo no que se refere a conteúdos específicos e em compreender o conhecimento em complexidade podem ser amenizadas. Trata-se de uma forma de ensinar buscando a AS, tendo por base princípios de igualdade e equidade educacional, educação essa que é baseada em princípios de diferenciação

progressiva e reconciliação integrativa de um conhecimento não fragmentado, que vem para atender às demandas da sociedade contemporânea.

Os Mapas Conceituais se constituíram em instrumentos de coleta de registros eficientes para inferirmos a respeito da hierarquização conceitual das estruturas cognitivas e indícios de AS. Conseguimos acompanhar como eles fizeram a relação entre os conceitos biológicos trabalhados nos momentos disciplinares e interdisciplinares do ensino, ou seja, se captaram significados dos conceitos e os relacionaram por meio de palavras de ligação adequadas em estruturas bem-organizadas.

Os Mapas elaborados foram na maioria adequados (classificados no Grupo 2): trouxeram conceitos abordados durante a Sequência Didática de forma disciplinar e nos momentos interdisciplinares, também palavras de ligação adequadas, relações de diferenciação progressiva entre conceitos e boa organização estrutural. Desta forma, a partir do trabalho desenvolvido, identificamos alguns indícios de AS, contribuindo com a formação em serviço de professores de Biologia.

Por conta de termos desenvolvido um trabalho de curta duração, é necessário que eles busquem outras atividades de aperfeiçoamento na área da Interdisciplinaridade e EI. Inclusive, reconhecemos o potencial de aperfeiçoamento desta pesquisa em alguns aspectos (por exemplo, atribuir maior tempo de discussão aos aspectos da Interdisciplinaridade e EI). Mesmo assim apresentamos um avanço em termos da articulação entre os referenciais utilizados e os resultados evidenciados e essa é a principal contribuição que deixamos para o campo científico.

Por fim, comentamos a respeito do quanto o desenvolvimento desta pesquisa nos permitiu avançar enquanto seres humanos, principalmente em assumir uma postura muito mais humilde diante da grandiosidade do conhecimento e do respeito à diversidade presente na escola, com a qual devemos estar, enquanto professores de Biologia, preparados para lidar.

Referências

ARAMAN, Eliane Maria de Oliveira.; BATISTA, Irinéa de Lourdes. A construção de mapas conceituais para a Aprendizagem de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **Atas do segundo Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Canela: 2008, p. 166-176.

AUSUBEL, David Paul.; NOVAK, Joseph Donald.; HANESIAN, Helen. **Psicologia**

Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626 p.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; SALVI, Rosana Figueiredo. Perspectiva Pós-Moderna e Interdisciplinaridade Educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. **Ensaio**, v.18, n. 2, p.147-158, 2006.

BEYER, Hugo Otto. Da integração escolar à Educação Inclusiva: implicações pedagógicas. In: BAPTISTA, Claudio Roberto. (Org.). **Inclusão e Escolarização: múltiplas perspectivas**. Porto Alegre: Mediação, 2006, p. 73-83.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp **Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods**. 5. ed. Boston: Allyn & Bacon, 2007. 241 p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União. 2015.

BRASIL. **Resolução n. 1 de 27 de outubro de 2020**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica. Diário Oficial da União. Brasília, 2020.

CHIELLA, Vânia Elizabeth. Libras e cultura surda em foco: reflexões sobre identidades culturais. In: LOPES, Maura Corcini (org.). **Cultura surda e Libras**. [s.l]: Editora Unisinos, 2012, cap. 9, p. 181-199.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade – Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008, p. 17-28.

FELICETTI, Suelen Aparecida; BATISTA, Irinéa de Lourdes. A formação de professores para a educação inclusiva de alunos com deficiências a partir da literatura. **Formação Docente–Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, v. 12, n. 24, p. 165-180, 2020.

FELICETTI (a), Suelen Aparecida; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Educação Inclusiva, Interdisciplinaridade e Teoria da Aprendizagem Significativa: formação docente em Biologia . **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v.9, n. 30, p.398-413, 2023.

FELICETTI (b), Suelen Aparecida; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Formação docente em Biologia para inclusão de alunos surdos: indícios de Aprendizagem Significativa em um planejamento didático. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 560-576, 2023.

FELICETTI (c), Suelen Aparecida; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Noções de Educação Inclusiva e Interdisciplinaridade de docentes de Biologia e demandas formativas. **Com a Palavra, o Professor**, v. 8, n. 21, p. 131-153, 2023.

FELICETTI (d), Suelen Aparecida; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Sequência didática interdisciplinar e inclusiva à luz da teoria da aprendizagem significativa: um planejamento para a formação de docentes de biologia. **ACTIO: Docência em**

Ciências, v. 8, n. 3, p. 1-23, 2023.

FLORES, Maria Assunção. Algumas reflexões em torno da formação inicial de Professores. **Educação**, v. 33, n. 3, p. 182-188, 2010.

GIL-PÉREZ, Daniel. ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 69-77, 1991.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação Docente Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 119 p.

LEMONS, Evelyse dos Santos. **El Aprendizaje Significativo y la Formación Inicial de Profesores de Ciencias y Biología**. 2007. 362f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Departamento de Didáticas Específicas, Universidad de Burgos, Burgos.

LENOIR, Yves. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 13. ed. Campinas: Papirus, 1998, cap. 4, p. 45-75.

MAIA, Mel. Novo conceito de pessoa com deficiência e proibição do retrocesso. **Revista da Agu**, v. 12, n. 37, p. 1-10, 2013.

MANTOAN, Maria Teresa Egler. **Inclusão Escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

MELLO, Vanessa Scheid Santanna de; SCHUCK, Marciela. Comunidade surda: um espaço de fortalecimento da cultura surda. In: LOPES, Maura Corcini (Org.). **Cultura surda e Libras**. 1. ed. [s.l.]: Editora Unisinos, 2012, cap. 10. p. 200-214.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2012, p. 1-14. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

NOVAK, Joseph Donald. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**. 2. ed. Madison: Routledge, 2010. 334 p.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. 1. ed. Lisboa: Plátano Editora, 1984. 212 p.

PÉREZ GÓMEZ, Angel. **A cultura escolar na sociedade neoliberal**. Porto Alegre: Artmed, 2001. 320 p.

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v.11, n. 2, p. 223-233, 2005.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antonio. (coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p.

77-91.

TARDIF, Maurice.; LESSARD, Claude; LAHAYE, Louise. Os professores face ao saber – esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria & Educação**, Porto Alegre, v. 4, p. 215-233, 1991.

VIOTO, Josiane Rodrigues Barbosa; VITALIANO, Josiane Rodrigues Barbosa. Estratégias de ensino favoráveis ao processo de inclusão de alunos público-alvo da educação especial: levantamento em teses e dissertações. **Revista Cocar**, v. 14, n. 29, p. 584-602, 2020.

VITALIANO, Célia Regina. Educação inclusiva e as reconstruções necessárias no processo de formação de professores. In: LIMA, Angela Maria de Souza; ALTINO, Fabiane Cristina; VITALIANO, Célia Regina (Org.). **Inclusão: Debates em diferentes contextos**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2013, cap. 1. p. 15-25.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.