



## O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: VIVÊNCIAS E PRÁTICAS REFLEXIVAS DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA

*Inquiry based science teaching: experiences and reflective practices of teachers in initial and continuous training*

**André Luis de Oliveira** [aloprof@gmail.com]  
*Departamento de Biologia*  
Universidade Estadual de Maringá-UEM  
Avenida Colombo, 5790, Maringá, Paraná, Brasil

**Ana Tiyomi Obara** [anatobara@gmail.com]  
*Departamento de Biologia*  
Universidade Estadual de Maringá-UEM  
Avenida Colombo, 5790, Maringá, Paraná, Brasil

### Resumo

Parte significativa da aprendizagem docente acontece quando o professor em formação percebe, com a própria prática educativa, o que está aprendendo. Assim, nos propomos investigar a formação inicial e continuada de professores de Ciências no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, do curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Pública do Estado do Paraná, valendo-nos dos fundamentos teórico-metodológicos do Ensino de Ciências por Investigação e da formação de professores reflexivos. Para tanto, realizamos uma análise de alguns planejamentos de ensino elaborados pelos acadêmicos bolsistas em conjunto com os professores supervisores do PIBID e a coerência das propostas nas situações reais de ensino. Trata-se de parte constituinte dos resultados da tese de doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá-UEM, intitulada “Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de Ciências: o Ensino por Investigação na Construção do Profissional Reflexivo”. A análise dos planejamentos e relatos de experiência dos módulos selecionados neste estudo nos permite inferir que o Ensino por Investigação não foi plenamente desenvolvido pelos colaboradores da pesquisa. Porém, de alguma forma, os participantes se apropriaram de metodologias e práticas que favoreceram a reflexão sobre o papel do professor de Ciências. Diante dessas premissas, sugerimos que a formação de professores integre, entre outros aspectos, a pesquisa e o ensino e caracterize outro perfil para esse profissional em seu campo de atuação, ou seja, de um professor reflexivo.

**Palavras-Chave:** atividades investigativas; planejamentos de ensino; PIBID; formação de professores.

### Abstract

A significant part of an intern teacher's practical knowledge is developed when they realize through their own work what they're in fact learning. We explore the initial and continuous training of Science teachers who were members of PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) on a Biology major program at a public university in the state of Paraná. Our theoretical and methodological references were based on the concepts of Inquiry Based Learning and of the Reflective Teacher. Lesson plans from the PIBID members were analyzed and their coherence with real world situations was evaluated. The obtained results are part of a thesis presented at UEM (Universidade Estadual de Maringá) entitled “Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de Ciências: o Ensino por Investigação na Construção do Profissional Reflexivo”. The findings allow us to infer that Inquiry Based Learning was not fully implemented and developed by the PIBID members who participated in the research. Regardless this, the research participants could appropriate from methodologies and practices which favored reflections on the role of a Science teacher. Finally, we

suggest that teacher training programs better integrate lecture practice and education research with the goal of better shaping future reflective teachers.

**Keyword:** inquiry-based activities; lesson plans; PIBID; teacher training programs.

## INTRODUÇÃO

A formação do professor deve amparar-se em um olhar inovador, tendo como pressuposto a reflexão para nortear a prática educativa. Parte significativa da aprendizagem docente acontece quando o professor em formação percebe que a própria vivência pedagógica e a importância do que está aprendendo, pode aperfeiçoar o seu trabalho. Este precisa ter a oportunidade de relacionar, ou seja, conciliar a teoria e a prática para realizar um acompanhamento constante de seu trabalho em sala de aula, com metodologias que aproximem aluno, conteúdos conceituais da área e aspectos do cotidiano. Com esse intuito, propomos como eixo norteador deste estudo o Ensino de Ciências por Investigação no contexto da formação inicial e continuada de professores reflexivos.

A preocupação, que a princípio centrava-se nos professores em formação inicial, aos poucos também desencadeou importantes pesquisas sobre os professores em exercício ou em formação continuada. Na verdade, muitos dos professores que atuam no Ensino de Ciências vêm de uma formação tradicionalista e, por isso, se apoiam na mera transmissão de conhecimentos considerados verdadeiros. É preciso, então, que os cursos de formação inicial e continuada deem possibilidades para os professores refletirem sobre suas concepções acerca do ensinar e aprender Ciências. Nesse sentido, as relações entre a Educação Básica e o Ensino Superior não podem ser relegadas sob pena de manter um distanciamento entre a teoria e a prática pedagógica.

Por essa razão, os cursos de graduação, especialmente as licenciaturas que, ao longo dos anos, foram desenvolvidas nos moldes da racionalidade técnica, vêm sendo questionados e repensados a partir de programas de intervenção para melhoria do Ensino Superior no país e, conseqüentemente, da Educação Básica. Um desses programas, intitulado Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência-PIBID, configura-se como espaço híbrido de formação de professores, que visa incentivar e valorizar o processo de formação de docentes para a Educação Básica.

O referido programa concede bolsas, tanto para os acadêmicos dos cursos de licenciatura como para coordenadores institucionais e coordenadores de área responsáveis nas Instituições de Ensino Superior - IES, bem como para supervisores nas escolas públicas da Educação Básica, a fim de assegurar a realização de atividades pedagógicas e contribuir para a integração entre a teoria e a prática, e para a aproximação entre universidades e escolas. Desse modo, “o diálogo e a integração entre licenciandos, coordenadores e supervisores gera um movimento dinâmico e virtuoso de formação recíproca e crescimento contínuo” (BRASIL, 2012, p.4). Por essa razão, o presente estudo contempla vivências e práticas de professores em formação inicial e continuada no contexto do PIBID sob os auspícios do Ensino de Ciências por Investigação como possibilidade para a formação de professores reflexivos.

Uma abordagem de Ensino por Investigação permite associar os aspectos conceituais das disciplinas de Ciências com base em uma metodologia de ensino permitindo o levantamento de concepções dos estudantes (que podem ser primárias, parciais e mesmo alternativas) e a progressiva construção e reconstrução de conceitos. Além disso, estabelece uma ampla interação entre professor e aluno, sendo que o primeiro utiliza de sua experiência para orientar e questionar seus alunos, permitindo a progressiva construção de conceitos.

*“Para isso, muito mais do que saber a matéria que está ensinando, o professor que se propuser a fazer da atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor à orientador do processo de ensino (Azevedo, 2010, p.25)”.*

Nessa perspectiva, o educador deveria atuar como um intermediário entre o conhecimento e a realidade dos alunos, visto que compete a ele questionar e desenvolver o significado do assunto em pauta. Reforçamos, aqui, o nosso entendimento de que a formação do educador é fator determinante no desenvolvimento de sua prática, que se reflete no cotidiano escolar: “a formação dos professores é espaço/tempo estratégico para viabilizar mudanças significativas no quadro de dificuldade que se apresenta no âmbito da educação escolar (Monteiro, 2005, p. 153)”.

Do mesmo modo, Alarcão (2003, p.41) defende a formação de professores reflexivos e apresenta os fundamentos da noção deste pressuposto:

*“a noção de professor reflexivo se baseia na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa. Na concepção schöniana (Schön, 1983, 1987), uma atuação deste tipo é produto de uma mistura integrada de ciência, técnica e arte e evidencia uma sensibilidade quase artística aos índices, manifestos ou implícitos, na situação em presença”.*

Tais fundamentos nos permitem perceber que a reflexão é considerada como uma das capacidades dos seres humanos, porém, só se desenvolve em situações reais de seu cotidiano, as quais contribuem para transformar os mecanismos de reflexão em ações. Nesse sentido, acreditamos que, no contexto da formação de professores reflexivos, tanto no âmbito da formação inicial ou continuada, os formadores de professores têm a responsabilidade de ajudar no desenvolvimento dessa capacidade. Para isso, é preciso trazer à tona discussões de situações problemas oriundos da realidade educacional, para serem pensadas individual e coletivamente pelos professores em formação, a fim de que apontem possibilidades de mudanças e transformem suas reflexões em ações. Só assim, poderemos pensar no conceito de reflexão para além de um *slogan* na formação de professores.

Diante do exposto, e por razões de envolvimento profissional, nos propomos a desenvolver este estudo no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, do curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Estadual do Paraná, o que contempla tanto a formação inicial de professores, representada por bolsistas de Iniciação à Docência, como a formação continuada, representada por professores supervisores, participantes do projeto. Para isso, nos apropriamos dos fundamentos teórico-metodológicos do Ensino de Ciências por Investigação e da formação de professores reflexivos. Nesse sentido, nos propomos responder ao seguinte questionamento: O estudo e aplicação dessa perspectiva tem contribuído para a formação de professores reflexivos?

Neste ensaio, apresentamos parte dos resultados constituídos e analisados para a tese de doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá-UEM, intitulada “Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de Ciências: o Ensino por Investigação na Construção do Profissional Reflexivo”. Trata-se de uma análise de alguns planejamentos de ensino elaborados pelos bolsistas de iniciação à docência - BID em conjunto com os professores supervisores (PS) das escolas participantes do PIBID e a coerência das propostas nas situações reais de ensino.

### **Considerações teóricas**

A origem, caracterização e pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação e da formação de professores reflexivos são apresentados nessa seção.

#### *O Ensino de Ciências por Investigação*

Para Rodrigues e Borges (2008), o Ensino por Investigação sofreu várias alterações, passando pela filosofia de Dewey, com importantes contribuições de Schwab, até que a comunidade acadêmica de Ensino de Ciências compreendesse a investigação como conteúdo e como metodologia de ensino. Nesse contexto, de acordo com Rudolph (2005) apud Rodrigues e Borges (2008), John Dewey desenvolveu a metáfora da ciência como instrumento para o progresso e criticou o Ensino de Ciência, argumentando que a educação enfatizava o acúmulo de informações acabadas. Infelizmente, ainda hoje, os alunos pouco discutem em sala de aula as causas dos fenômenos e as diferentes implicações do conhecimento que estão estudando.

Os trabalhos publicados pelo biólogo e educador Joseph Schwab<sup>1</sup>, conforme Munford e Lima (2008, p.09), constituem um marco para o Ensino de Ciências por Investigação, especialmente depois de apresentar

<sup>1</sup> “Dentre eles cabe destacar “O ensino de ciências como investigação” (Schwab, J.J., 1962, The teaching of science as enquiry. In: J.J. Schwab & P.F. Brandwein (eds.) *The teaching of science*, Cambridge: Harvard University Press, p. 3-103.); “O conceito e a estrutura de uma disciplina” (Schwab, J.J., 1962, The concept and structure of a discipline. *Educational Record*, 43, 197-205); e “A estrutura das ciências da natureza” (Schwab, J.J., 1964, The structure of natural sciences. In: G.W. Ford & L. Pugno (eds.), *The structure of knowledge and the curriculum* Chicago: Rand-McNally, p. 31-49)” (Munford & Lima, 2008, p. 09).

a ideia de que “os currículos de ciência deveriam refletir aspectos do conhecimento sintático, isto é, dos processos e procedimentos para se chegar aos conhecimentos científicos”. Para isso, Schwab (1960, 1966, apud National Research Council - NRC, 2000) adverte que os professores deveriam apresentar a Ciência como investigação e que os alunos deveriam utilizar processos de investigação para aprender os temas da Ciência.

De acordo com Sá (2009), os trabalhos de Schwab, de Dewey, Bruner e Piaget na década de 1950 e 1960 e no início da década de 1970, teriam contribuído para a proliferação de sentidos associados ao termo investigação. Nesse contexto, as reformas no Ensino de ciências eram lideradas pelos cientistas com foco no papel da investigação, ao mesmo tempo que os filósofos e historiadores modificavam suas ideias sobre a natureza da investigação científica e a psicologia cognitiva mudava sua compreensão sobre o processo de aprendizagem. Em decorrência desses estudos, o Ensino de Ciências por Investigação passa a ser visto como uma forma de desenvolver as habilidades de resolução de problemas para encontrar um sentido para os conhecimentos científicos, e não mais uma forma de disciplinar o raciocínio indutivo.

Nas últimas décadas, as discussões sobre o Ensino de Ciências por Investigação têm sido recorrentes nos trabalhos de pesquisadores da área de educação em Ciências em vários níveis de Ensino (Sedano & Carvalho, 2017; Brito & Fireman, 2016; Solino & Gehlen, 2014). Além disso, de acordo com Sá; Lima e Aguiar Júnior (2011), a investigação é o princípio central dos Padrões Nacionais para a Educação em Ciências - NSES<sup>2</sup> (1996) e do Projeto 2061 (AAAS<sup>3</sup>, 1993) nos EUA; a Proposta Curricular Nacional já apresentava orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de Ciências da Inglaterra; e no Brasil, encontramos orientações que podem ser consideradas correspondentes a essa abordagem, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998; 1999) e nas Diretrizes Curriculares Estaduais – DCE do Estado do Paraná (Paraná, 2008).

A obra organizada por Carvalho (2013) apresenta uma gama de pesquisas realizadas em sala de aula, as quais possibilitam reflexões acerca da proposição de aulas na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação. No que diz respeito às atividades práticas investigativas, também encontramos em Azevedo (2010), três formas principais, a saber: *demonstrações investigativas*, que, diferentes das demonstrações que visam apenas a evidenciar o fenômeno para comprovação da teoria, partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno a ser investigado pelos alunos; *laboratório aberto*, que busca a solução de uma questão a ser respondida por uma experiência; *questões abertas*, nas quais se procura propor para os alunos fatos relacionados ao seu dia-a-dia; e *problemas abertos*, caracterizados por situações interessantes para os alunos, nas quais se discute desde as condições de contorno até as possíveis soluções.

Em nosso entendimento, as atividades práticas, sejam elas demonstrações, simulações didáticas, experimentos, estudo do meio, entre outras, apesar de suas finalidades didáticas específicas, poderão vir a ser consideradas como atividades práticas investigativas, desde que ocorra a proposição de questões que criem um clima instigante e de investigação em sala de aula. Para tanto, é importante estimular e valorizar as indagações dos alunos.

É importante ressaltar que as orientações didático-metodológicas para o Ensino de Ciências por Investigação vem de longa data. Conforme Carr e Kemmis (1986) esta prática deve seguir os seguintes passos: planejamento, ação, observação e reflexão, formando uma espiral cíclica que produz um movimento no contexto ação-reflexão-ação. Esses passos se organizam por meio de duas dimensões: a primeira faz menção ao caráter *reconstrutivo-construtivo*, e a segunda, ao plano *discursivo* ou *prático* do processo. Por meio dessa orientação, encontramos um elo entre o Ensino de Ciências por Investigação e a formação do professor reflexivo.

Para Abegg e Bastos (2005b, p.03), “cada um desses momentos implica uma olhada *retrospectiva* e uma intenção *prospectiva* que formam conjuntamente uma ‘*espiral auto-reflexiva de conhecimento e ação*’” (grifos dos autores). Essa espiral perpassa as duas dimensões da prática de ensino investigativa, ou seja, o planejamento e as reflexões acerca da prática relacionam-se às dimensões *reconstrutivo-construtiva* e encontram-se no plano *discursivo* entre os participantes. Já a ação em que se desenvolvem as observações decorrentes faz parte da dimensão *prática*, por ocorrer no contexto social em que a prática investigativa é aplicada.

Na espiral auto reflexiva de conhecimento e ação, cada passo tem uma função pré-definida, que contribui para ação-reflexão-ação no processo investigativo, a saber: o *planejamento* organiza a ação e por definição deve antecipá-la, por isso é sempre flexível para adaptar-se aos imprevistos e às limitações antes

<sup>2</sup> National Science Education Standard.

<sup>3</sup> American Association for the Advancement of Science.

não percebidas com a função de capacitar os professores para atuar mais adequadamente numa dada situação educativa; a ação deve ser guiada pelo planejamento, porém não deve ser plenamente controlada por ele, já que também deve ser flexível e estar aberta a mudanças; por meio da observação é possível documentar os feitos da ação, cujos registros serão uma base documental para a posterior reflexão; por sua vez, a reflexão é responsável pelo movimento retrospectivo, no qual relembra aspectos problemáticos da ação, sobretudo a partir dos registros realizados na observação, o que possibilita o replanejamento da ação (Abegg & Bastos, 2005b).

Em suma, os fundamentos teórico-metodológico do Ensino de Ciências por Investigação se configuram como uma perspectiva de ensino capaz de promover a compreensão da Ciência. Diante de tal propósito, um fator determinante para a construção de um processo instigador é a valorização das diferentes maneiras de expressar o conhecimento e, a partir delas, despertar um olhar crítico para a Ciência, como uma das formas socialmente construídas de compreensão da realidade.

#### *A formação do professor crítico reflexivo*

As discussões sobre a formação do professor reflexivo no Brasil, data do início da década de 1980, período em que surgiram severas críticas aos currículos dos cursos de licenciatura, sobretudo porque priorizavam a teoria em detrimento de sua aplicação prática. De acordo com Zeichner (2008), a mudança da formação docente pautada no *treinamento* de certos tipos de comportamento para uma formação que leve os professores a entender as razões e racionalidades de suas práticas, a tomar decisões sobre o que fazer com base em objetivos estabelecidos por eles mesmos a partir de suas realidades, ocorreu pelas seguintes razões: o início das pesquisas sobre saberes docentes; a influência crescente das ciências cognitivas na Educação; e a crescente aceitação das abordagens qualitativas de pesquisa educacional.

No mesmo período, década de 1980, Donald Schön, professor de Estudos Urbanos do MIT (*Massachusetts Institute of Technology* – EUA), envolvido com atividades sobre as reformas curriculares de cursos de formação de profissionais, e valendo-se de seus estudos de filosofia, especialmente do pragmatismo de Dewey e do conhecimento tácito<sup>4</sup> de Luria e Polanyi, propõe que a formação profissional “não se dê mais nos moldes de um currículo normativo que primeiro apresenta a ciência, depois a sua aplicação e por último um estágio que supõe a aplicação pelos alunos dos conhecimentos técnico-profissionais” (Pimenta, 2005, p.19).

Vale ressaltar que a base teórico-filosófica da compreensão de Schön sobre os elementos da reflexão (experiência, conhecimento e ação), de acordo com Marinho (2009), está na relação que Dewey estabelece entre o pensamento e a ação, a saber:

*“O pensamento ou a reflexão (...) é o discernimento da relação entre aquilo que tentamos fazer e o que sucede como consequência (...). Na descoberta minuciosa das relações entre os nossos atos e o que acontece em consequência delas, surge o elemento intelectual que não se manifesta nas experiências de tentativa e erro. À medida que se manifesta esse elemento, aumenta proporcionalmente o valor da experiência. Com isso, muda-se a qualidade desta, e a mudança é tão significativa que poderemos chamar reflexiva esta espécie de experiência – isto é, reflexiva por excelência. Pensar é o esforço intencional para descobrir as relações específicas entre uma coisa que fazemos e a consequência que resulta, de modo a haver continuidade entre ambas (Dewey, 1979, p.158)”.*

Partindo desse pressuposto, Schön compreende a reflexão como um processo de envolvimento consciente e intencional do sujeito na prática. Ou seja, a intencionalidade do pensamento do sujeito é o elemento necessário para validar a reflexão na realidade, com vistas à sua interpretação e reorganização. Nas palavras de Marinho (2009, p.27), “a experiência é essencial na construção da reflexão, que requer um esforço intencional na ligação entre pensamento e ação a fim de se produzir um conhecimento útil, eficaz”. Esse conhecimento útil e eficaz é resultado de uma prática reflexiva, que resulta do exame contínuo que o

---

<sup>4</sup> Esse conhecimento na ação é o conhecimento tácito, implícito, interiorizado, que está na ação e que, portanto, não a precede. É mobilizado pelos profissionais no seu dia-a-dia, configurando um hábito. No entanto esse conhecimento não é suficiente. Frente a situações novas que extrapolam a rotina, os profissionais criam, constroem novas soluções, novos caminhos, o que se dá por um processo de *reflexão na ação*. A partir daí, constroem um repertório de experiências que mobilizam em situações similares (repetição), configurando um conhecimento prático. Estes, por sua vez, não dão conta de novas situações, que colocam problemas que superam o repertório criado, exigindo uma busca, uma análise, uma contextualização, possíveis explicações, uma compreensão de suas origens, uma problematização, um diálogo com outras perspectivas, uma apropriação de teorias sobre o problema, uma investigação, enfim. A esse movimento o autor denomina de *reflexão sobre a reflexão na ação* (Pimenta, 2002, p.19-20).

profissional faz de sua atuação, valendo-se do conhecimento que possui sobre ela.

A publicação do livro *The reflective practitioner (O profissional Reflexivo)*, de Schön (1983), foi um marco para essas discussões, no qual o autor apresenta conceitos fundamentais para o pensamento prático e a reflexão, a saber: conhecimento na ação, reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação. Sobre esses conceitos, Alarcão (1996, p.16 e 17) apresenta uma distinção apropriada: o *conhecimento na ação* é o conhecimento que os profissionais manifestam no momento em que executam a ação, permitindo assim reformulá-la; a *reflexão na ação* ocorre quando o profissional reflete no decurso da própria ação e, sem interrupções, a reformula simultaneamente à sua realização; a *reflexão sobre a ação* ocorre quando o profissional reconstrói mentalmente a ação para analisá-la retrospectivamente; e a *reflexão sobre a reflexão na ação* consiste “[...] num processo que leva o profissional a progredir no seu desenvolvimento e a construir a sua forma pessoal de conhecer [...]”, auxiliando a definir as ações futuras, a compreender futuros problemas ou a encontrar novas soluções.

Desde então, os estudos de Schön passaram a interessar muitos formadores de professores, e a ideia do professor como profissional reflexivo passou a ser corrente na literatura pedagógica (Contreras, 2002). No Brasil, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p.237), foi entre o final da década de 1980 e o início dos anos de 1990 que as mudanças ocorridas no cenário internacional desencadearam a necessidade de possibilitar a formação do professor reflexivo e pesquisador de sua própria prática. Para Pimenta (2005), a expressão “professor reflexivo”, de acordo com Pimenta (2005), toma conta do cenário brasileiro como movimento teórico (conceito) de compreensão do trabalho docente, e não apenas como um adjetivo (reflexivo) comum a todos os seres humanos. Nesse período, os textos de autores de países como Portugal, Espanha, Estados Unidos, França, Inglaterra, trazidos e divulgados no livro *Os professores e sua formação*, coordenado por António Nóvoa (1992), corrobora a apropriação e ampliação da perspectiva conceitual do professor reflexivo e ampliação desse conceito para o professor crítico reflexivo.

Muitos pesquisadores, entre eles Zeichner (1993), Nóvoa (1992), Alarcão (1996; 2003; 2010), Pimenta (2005) e Libâneo (2005), na tentativa de compreender e diminuir as críticas e confusões acerca da ênfase na prática do professor e, por conseguinte, do termo reflexivo, estenderam a compreensão do assunto ao considerar a importância da teoria para a organização do trabalho docente na realidade em que o professor se encontra.

Além dessas críticas, apesar da aparente semelhança entre os pesquisadores que adotam o *slogan* da “reflexão”, existem “enormes diferenças nas perspectivas acerca do ensino, da aprendizagem, da educação e da ordem social” (Zeichner, 2003, p.42). Independente disso, para o mesmo autor, todo um conjunto de crenças sobre esses aspectos aliou-se ao discurso sobre o ensino reflexivo, e todos os defensores dessa abordagem se comprometeram com alguma de suas versões, o que resultou em diferentes instrumentos para desenvolver a capacidade reflexiva: pesquisa-ação, estudo de caso, portfólios, diários reflexivos, orientação etc. Nesse sentido, o conceito de Professor Reflexivo proposto por Schön sofre um desdobramento para Professor Crítico-Reflexivo na concepção de Zeichner, o qual ressalta a importância do entendimento dos fatores sociais e institucionais que condicionam a prática educativa.

Alarcão (2003), em seus estudos sobre a formação de professores reflexivos, tem reafirmado a necessidade da reflexão crítica por parte dos professores, o que exige uma dimensão coletiva e não individualista da reflexão como inicialmente compreendido na teoria proposta por Schön. Essa autora também destaca que a formação de professores reflexivos precisa ocorrer no coletivo dos professores e no contexto da sua escola, já que estes não podem agir isoladamente, e é no local de trabalho, a escola, que o professor, juntamente com seus colegas, constrói sua identidade profissional docente.

Esse desdobramento também não é o único quando se trata do tema do professor reflexivo, de acordo com Libâneo (2005). Por essa razão, em seu texto *Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro?*, o autor apresenta o conceito de reflexividade como “uma característica dos seres racionais conscientes; todos os seres humanos são reflexivos, todos pensamos sobre o que fazemos. Reflexividade é uma auto-análise sobre nossas próprias ações, que pode ser feita comigo mesmo ou com os outros (Libâneo, 2005, p. 55)”, e também os diferentes significados que poderão ser atribuídos a esse conceito, a saber: reflexão como conhecimento do conhecimento, análogo à consciência dos próprios atos; relação direta entre a reflexividade e as situações práticas no decurso da experiência; e reflexão dialética, na qual a realidade ganha sentido com a ação humana por meio da reflexão.

Do mesmo modo, acreditamos que o Ensino de Ciências por Investigação, entendido como conteúdo e perspectiva de Ensino de Ciências na Educação Básica, favorece a formação crítico-reflexiva de professores de Ciências, especialmente no que diz respeito às estratégias de ensino e aprendizagem que possibilitam

maior participação do aluno frente à compreensão dos conhecimentos científicos escolares.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Contexto de realização da pesquisa e perfil dos participantes

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do subprojeto do PIBID de Ciências Biológicas de uma Universidade Pública do Estado do Paraná, que apresentou como objetivo “implementar grupos colaborativos entre os alunos do curso de Ciências Biológicas e os professores da Rede Estadual de Ensino, a partir de uma prática pautada na fundamentação teórica de Ensino de Ciências por Investigação”. Assim, participaram desta pesquisa vinte e quatro acadêmicos do curso de Ciências Biológicas-Licenciatura, de uma Universidade Pública do Estado do Paraná, que fizeram/fazem parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, e quatro professores de Ciências e Biologia de três escolas da rede pública de um Município do Estado do Paraná, também integrantes do PIBID. Os acadêmicos indicados com o código de IA01 a IA18 participaram da pesquisa no primeiro ano de desenvolvimento. Já os acadêmicos indicados por IB01 a IB06, participaram no segundo ano da pesquisa (Quadro 1).

**Quadro 1** - Perfil dos acadêmicos participantes da pesquisa considerados professores em Formação Inicial e representados pelo código IA e IB.

ALUNO	SEXO	ANO DA GRADUAÇÃO	1º PERÍODO DA PESQUISA	2º PERÍODO DA PESQUISA	TEMPO TOTAL
IA01	M	4º	X	X	16 meses
IA02	F	4º	X	X	16 meses
IA03	F	4º	X	X	16 meses
IA04	F	5º	X		10 meses
IA05	F	4º	X	X	16 meses
IA06	M	5º	X		10 meses
IA07	M	5º	X		10 meses
IA08	F	4º	X		10 meses
IA09	F	5º	X		10 meses
IA10	M	4º	X	X	16 meses
IA11	M	3º	X	X	16 meses
IA12	F	3º	X	X	16 meses
IA13	F	4º	X	X	16 meses
IA14	F	5º	X		10 meses
IA15	F	4º	X	X	16 meses
IA16	F	4º	X	X	16 meses
IA17	F	4º	X	X	16 meses
IA18	F	5º	X		10 meses
IB01	F	3º		X	06 meses
IB02	M	5º		X	06 meses
IB03	M	5º		X	06 meses
IB04	F	3º		X	06 meses
IB05	F	3º		X	06 meses
IB06	F	3º		X	06 meses

**Fonte:** elaborado pelos autores

É importante lembrar que a seleção dos acadêmicos participantes no PIBID e, por conseguinte, da presente pesquisa, se deu a partir do 3º ano do curso, tendo em vista que, até esse momento, os alunos teriam contato com disciplinas pedagógicas em sua formação inicial.

Os professores participantes desta pesquisa, considerados como professores em formação continuada fazem parte do quadro próprio do magistério da rede pública de educação do Estado do Paraná e atuam nas escolas campo da pesquisa no mínimo há sete anos, o que contribuiu para o conhecimento da realidade escolar por parte do professor pesquisado (Quadro 2). O código indicado para apresentar o perfil profissional de cada professor será FC, seguido de numeração arábica, que também será utilizado para indicar as falas dos professores na análise dos resultados da pesquisa.

Quadro 2 - Perfil dos professores participantes da pesquisa

PROFESSOR	FC01	FC02	FC03	FC04
SEXO	F	F	F	F
GRADUAÇÃO	Ciências Biológicas	Ciências com habilitação em Biologia.	Ciências com habilitação em Biologia.	Ciências com habilitação em Química
PÓS-GRADUAÇÃO	<i>Lato sensu</i> : Ciências Naturais	<i>Lato sensu</i> : Ciências e Matemática	<i>Lato sensu</i> : Ciências Naturais	<i>Lato sensu</i> : Ensino de Ciências
CURSOS DE ATUALIZAÇÃO	Cursos da SEED-PR <sup>5</sup>	Grupos de estudos, GTR <sup>6</sup> , DEB-Itinerante <sup>7</sup> .	GTR, PDE <sup>8</sup> , DEB-Itinerante	GTR, Grupo de estudos, Cursos da SEED
EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA	25 anos	15 anos	15 anos	12 anos
TEMPO DE ATUAÇÃO NA ESCOLA	08 anos	13 anos	15 anos	07 anos

Fonte: elaborado pelos autores.

Pudemos perceber que os professores envolvidos nesta pesquisa têm participado de cursos oferecidos pela Secretaria de Estado da Educação e possuem especialização na área de atuação. Essa informação nos permite afirmar que tais profissionais se encontram num processo de formação continuada. Além disso, consideramos os encontros realizados pelo PIBID para discussão de textos, realização de seminários e organização de módulos didáticos, um momento de formação continuada para esses professores.

### Caracterização da pesquisa

A *pesquisa-ação crítica* foi escolhida como orientação teórico-metodológica deste estudo, principalmente porque suas características revelam um caráter formativo que deve gerar um processo de reflexão-ação coletiva, no qual “o sujeito deve tomar consciência das transformações que vão ocorrendo em si próprio e no processo (Franco, 2005, p.486)”. Nesse sentido, a presente pesquisa se desenvolveu numa perspectiva da prática reflexiva dos professores em formação inicial e continuada, na qual a sala de aula foi considerada campo de pesquisa.

Como estratégias para a formação do professor crítico reflexivo, Alarcão (2010) defende três construções teóricas que permitem compreender o valor formativo atribuído nos últimos anos à pesquisa-ação e à formação em contexto de trabalho, também conhecida como pesquisa-formação-ação, a saber: a *pesquisa-ação*, como metodologia de intervenção social cientificamente reconhecida e que se desenvolve em ciclos de observação, reflexão, planificação e ação; *aprendizagem experiencial*, cuja experiência é analisada e conceitualizada por processos de observação e reflexão, nos quais os conceitos resultantes servem de guia para novas experiências, o que confere à aprendizagem um caráter cíclico; e a *abordagem reflexiva*.

### Constituição dos dados

Num primeiro momento, organizamos um grupo com os alunos e professores de Ciências participantes do PIBID para realização de estudos e, por conseguinte, implementação e/ou melhoria do Ensino de Ciências por Investigação no contexto da educação científica contemporânea, bem como para reflexão da prática pedagógica e realização desta pesquisa. Durante as reuniões do grupo, além das leituras de textos da área e apresentação de seminários, também discutimos e reestruturamos alguns planejamentos de ensino, que foram elaborados em duplas de bolsistas de Iniciação à Docência em parceria com os professores supervisores em cada uma das escolas participantes, que se configuram como o material de análise nesse estudo.

<sup>5</sup> SEED-PR: Secretaria de Estado da Educação do Paraná.

<sup>6</sup> GTR: Grupo de trabalho em rede. Trata-se de uma atividade do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, que se caracteriza pela interação virtual entre os Professores PDE e os demais professores da Rede Pública Estadual.

<sup>7</sup> DEB-Itinerante: é uma ação de formação continuada que tem como um dos objetivos atualizar o conhecimento dos professores da rede pública estadual de educação.

<sup>8</sup> PDE-PR: É uma política pública de Estado regulamentada pela Lei 130 de 14 de julho de 2010, que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, através de atividades teórico-práticas orientadas, tendo como resultado a produção de conhecimento e mudanças qualitativas na prática escolar da escola pública paranaense. Informações disponíveis em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=78> Acesso em: 10 de Jan. 2012.



Os procedimentos didático-metodológicos das aulas propostas pelos alunos foram estruturados com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990), a saber: problematização inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC), em especial porque tal orientação contempla a proposição de situações problemáticas abertas e respeito ao conhecimento prévio dos alunos, características imprescindíveis do Ensino de Ciências por Investigação. Além disso, trabalhos como os de Abegg e Bastos (2005a; 2005b) têm utilizado os momentos pedagógicos para desenvolver o ensino por meio de práticas investigativas em Ciências Naturais.

### Análise dos dados

Os planejamentos dos módulos didáticos foram analisados com base nas orientações do Ensino de Ciências por Investigação. Para facilitar a compreensão da organização desta perspectiva de ensino, incluímos a descrição do planejamento (tema, problematização inicial, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento, avaliação, função do professor e função do aluno), o fragmento do relato de experiência (que corresponde à ação e observação) e a reflexão realizada pelos colaboradores da pesquisa em quadros de análise adaptados do esquema de Carr e Kemmis (1986, p.186), conforme Figura 1.



**Figura 1:** Quatro momentos e duas dimensões da prática de ensino-investigativa (Adaptado de Carr & Kemmins, 1986, p.186)

Este esquema indica quatro momentos essenciais para a prática de ensino-investigativa, sendo eles o planejamento, a ação, a observação e a reflexão, que estão separados em duas dimensões: discursiva e prática. Além disso, forma uma espiral cíclica em que “cada passo tem a função pré-definida e contribui na dinâmica ação-reflexão-ação do processo educativo investigativo” (Abegg & Bastos, 2005, p. 04). Por essa razão, adotamos o esquema como plano de fundo para inserção das diferentes etapas de organização e análise dos módulos didáticos. Vale lembrar que a descrição do campo Planejamento foi realizada pelo pesquisador, considerado (PF) nesta pesquisa, e os demais campos (Ação, Observação e Reflexão) se referem às percepções dos colaboradores da pesquisa, nas quais as interpretações e comentários referem-se aos alunos da Educação Básica na percepção do futuro professor, ou seja, do bolsista de Iniciação à Docência.

A análise dos relatos de experiência foi realizada à luz dos conceitos fundamentais para o pensamento prático reflexivo, defendidos por Schön (1983) e esclarecidos por Alarcão (1996), a saber: *conhecimento na ação* (o profissional manifesta no momento em que executa a ação), *reflexão na ação* (o profissional reflete no decurso da própria ação), *reflexão sobre a ação* (reconstrói mentalmente a ação para analisá-la retrospectivamente) e *reflexão sobre a reflexão na ação* (progride no seu desenvolvimento e constrói a sua forma pessoal de conhecer). Para esta análise, foram escolhidos aleatoriamente cinco módulos didáticos e seus respectivos fragmentos de relato de experiência a fim de identificar no processo de formação inicial e continuada - já que se referem ao trabalho coletivo entre os dois níveis de formação - a presença ou ausência dos conceitos fundamentais para a formação de professores reflexivos.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

De modo geral, os colaboradores da pesquisa utilizaram em seus planejamentos, e, por conseguinte, registraram em seus relatos de experiência, algumas estratégias discutidas nas orientações referentes ao Ensino de Ciências por Investigação, entre elas: levantamento das ideias prévias dos alunos, atividades experimentais, situações problemáticas abertas, dinâmicas para instigar a participação e busca de solução de problemas, entre outras que se enquadram nessa perspectiva, desde que proporcionem o diálogo e a problematização. É claro que a criatividade e fidedignidade às orientações didático-metodológicas do Ensino de Ciências por Investigação variaram entre os grupos, o que reflete a compreensão e as limitações que esses professores em formação apresentaram diante da proposta. Por essa razão, passaremos à análise dos

módulos didáticos separadamente, que também permitiram identificar os conceitos básicos para a formação do professor reflexivo desenvolvido nesse processo.

Quanto à organização do módulo “Água” (Quadro 03) na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação, podemos inferir que os colaboradores da pesquisa (IA12; IB05; FC04) compreenderam a proposta e desenvolveram um bom trabalho na escola campo de atuação.

**Quadro 03.** Planejamento de unidade e relato de experiência sobre o módulo “Água”.

Colaboradores IA12; IB05; FC04	CONSTRUTIVO 1. Planejamento	RECONSTRUTIVO 4. Reflexão
DISCURSIVO Entre participantes	<p><b>Descrição do Planejamento (Anexo I) - Pesquisador (PF):</b>  <b>Tema do Módulo:</b> Água  <b>Ano:</b> 5º ano do E.F.  <b>Objetivos:</b> apresentação de tópicos e conteúdo específicos a serem estudados no módulo com ênfase na identificação dos fenômenos observáveis no dia-a-dia para a compreensão do conteúdo. As ações dos alunos foram indicadas de forma generalista e não pontual. <b>Levantamento das concepções dos alunos:</b> por meio de experimentos e dinâmicas para favorecer o levantamento de hipóteses pelos alunos.  <b>Problematização (PI):</b> resolução de problemas reais/ hipotéticos; observação de resultados de experimentos.  <b>Organização do ensino (OE):</b> mediante aulas expositivas dialogadas, realização de experimentos e registro de conhecimentos.  <b>Aplicação dos conhecimentos (AP):</b> campanha de sensibilização sobre o bom uso da água.  <b>Avaliação:</b> relatórios, produção de painéis/cartazes e avaliação escrita.  <b>Função do professor:</b> organizador das situações de ensino.  <b>Função do aluno:</b> realizador das ações, ou seja, sujeito de sua aprendizagem.</p>	<p><b>Considerações sobre a aplicação do módulo (colaboradores):</b></p> <p>O trabalho realizado demonstra que abordar o ensino experimental por meio de atividades criativas e simples, como histórias em quadrinhos, experimentos de fácil manuseio ou até mesmo usando-se de eventos naturais, consiste em uma das formas mais significativas de envolver os alunos, despertando o seu interesse e facilitando a compreensão da Ciência.</p> <p>[...] Na busca de soluções alternativas para o ensino de Ciências, o método investigativo proporcionou resultados significativos na construção do conhecimento básico do aluno, chegando-se aos principais conceitos relacionados à temática e, sobretudo, promovendo-se o conhecimento concreto e significativo.</p>
PRÁTICA No contexto social	<p><b>2. Ação</b> <span style="float: right;">→</span> <b>3. Observação</b></p> <p><b>Relato de experiência (Colaboradores):</b>  No início da aplicação do módulo, foram observados os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema água. Esse momento possibilitou uma relação com o novo, isto é, com outros conhecimentos que desequilibraram e ampliaram a compreensão acerca da temática em questão. Seguem exemplos das manifestações dos alunos:</p> <p>A1: Ela é líquida, podemos beber tomar banho e fazer comida.  A2: A água é molhada e está dentro de nós como na urina e no suor.  A3: As pessoas estão gastando muita água e poluindo ela e logo ela vai acabar.</p> <p>O conteúdo foi iniciado com o experimento “Um peixe de papel”. A escolha dessa divertida experiência permitiu um primeiro contato com a metodologia investigativa, pois além de demonstrar o efeito da tensão superficial, que é umas das propriedades da água, possibilitou a cooperação entre os estudantes.</p> <p>[...] Foi solicitado aos alunos que levantassem hipóteses sobre o que aconteceu, podendo utilizar livros, revistas e recortes que foram disponibilizados para pesquisa de informações. Os alunos então chegaram à conclusão de que o que havia acontecido na experiência era a quebra da tensão superficial, conforme os relatórios de alguns estudantes:</p> <p>A1: O peixe de papel ficou boiando na água por causa da tensão superficial que as moléculas da água criam em cima dela, depois disso quando colocamos um pouco de detergente, quebra as moléculas e ele se movimenta e depois afunda.  A2: Eu entendi que se não fosse a tensão superficial e que se as moléculas não se quebrassem o peixinho não iria andar.</p> <p>[...] a aula foi iniciada com a dinâmica “As formas que se transformam”. Para a identificação dos estados físicos da água, utilizou-se, nessa dinâmica, dos sentidos humanos. Cada aluno passou por caixas pretas, cada uma contendo a água em algum estado físico: Líquido / Sólido / Gasoso (Vapor), sendo que no último caso, lançou-se mão de um aparelho de inalação. Após verificar com os alunos que a água está presente em três estados físicos na natureza, eles foram questionados sobre a presença de água no corpo humano: Em quais partes do corpo ela pode ser encontrada? Em seguida, os alunos registraram hipóteses em seus cadernos. [...]</p> <p>Na sequência, os alunos foram questionados sobre tais mudanças e como elas ocorrem no ambiente, com a seguinte frase: “A mesma molécula de água que você bebe hoje pode já ter passado pelo estômago de um dinossauro?”. Os alunos levantaram hipóteses para explicar a frase, anotando em seus cadernos e depois expondo para a turma, de modo a iniciar uma discussão em que todos compreenderam que as mudanças acontecem no meio ambiente e que constituem um ciclo, o ciclo natural da água. Por fim, foi explanado sobre cada etapa do ciclo hídrico, com a ajuda dos próprios colegas e com o auxílio do experimento “Formando a chuva”, realizado em laboratório.</p> <p>[...] Para a melhor compreensão do contexto atual em relação à água, e das consequências que a falta de água potável e o descuido com a mesma pode acarretar à saúde, foram apresentadas aos alunos algumas culturas microbiológicas a partir da água coletada anteriormente pelos próprios alunos (uma amostra da água do bebedouro da escola, outra da torneira do banheiro também da escola, e uma última amostra da garrafa de água de um dos alunos da sala, escolhido pelos colegas). [...] a partir de cada uma dessas dadas amostras, foi obtida a multiplicação de determinado(s) microrganismo(s) em meio de cultura apropriado para tal procedimento, demonstrando os microrganismos existentes na água. Seguiu-se então à elaboração de questões condizentes com o cotidiano das crianças. Foi perguntado se há algum tipo de doença que esteja evidente e que aconteça com frequência na comunidade, bem como se há influência direta da água no caso e, em havendo, qual seria essa influência? Por quê? O que está acontecendo? Assim, cada grupo de 5 alunos escolheu entre uma das seguintes doenças (dengue, febre amarela, malária, esquistossomose e leptospirose) para elaborar uma campanha com o objetivo de esclarecer a população sobre a transmissão da doença e a sua prevenção, sempre lembrando da necessidade do uso de imagens ou desenhos e frases curtas de alerta. [...] A avaliação de todas as atividades foi feita por meio da participação de cada aluno no decorrer das aulas, tanto em sala de aula quanto em aulas práticas no laboratório de Ciências, ou por meio dos relatórios entregues, histórias em quadrinhos, dos cartazes e, por fim, da avaliação escrita (Prova), proposta com o objetivo de que todos pudessem discorrer todo o conteúdo aprendido com o desenvolver do módulo.</p>	

**Fonte:** elaborado pelos autores.

A descrição do planejamento apresentado no Quadro 03, sinaliza que, durante a elaboração deste, ocorreu uma interação entre os participantes na dimensão discursiva, pois a proposição de atividades e a criatividade em suas escolhas refletem o resultado do trabalho em grupo. As atividades propostas e a forma como apresentaram os três momentos pedagógicos (PI, OC e AC) no planejamento indica a compreensão de que o foco do processo de ensino e aprendizagem nessa perspectiva é o aluno, considerado o realizador de sua aprendizagem com o auxílio e orientação do professor. Além disso, o entendimento do grupo frente ao ensino por Investigação pode ser confirmado por meio de suas considerações a respeito da aplicação do

módulo, na qual destacaram a importância das estratégias utilizadas e dessa perspectiva de ensino para a melhoria do Ensino de Ciências.

Na dimensão prática da aplicação do módulo, é possível perceber que houve coerência quanto ao planejamento de unidade e as ações relatadas, assim como as observações pontuadas revelaram o envolvimento, percepção e reflexão do grupo diante do trabalho realizado. Nessa dimensão, foi possível identificar dois dos conceitos fundamentais para a formação do professor reflexivo (Schön, 1983): o primeiro diz respeito ao *conhecimento na ação*, revelado nas seguintes frases do relato de experiência: “[...] Foi solicitado aos alunos que levantassem hipóteses sobre o que aconteceu [...] eles foram questionados sobre a presença de água no corpo humano [...] Questionaram-se os alunos sobre tais mudanças (referindo-se aos estados físicos da água) e como elas ocorrem no ambiente [...] (IA12; IB05; FC04)”; o segundo, que se refere à *reflexão na ação*, pode ser identificado no seguinte excerto: “[...] Para a melhor compreensão do contexto atual em relação à água e das consequências que a falta de água potável e o descuido com a mesma pode acarretar à saúde [...] (IA12; IB05; FC04)”.

Já a *reflexão sobre a ação*, que diz respeito a uma reconstrução mental da ação, só pôde ser percebida nas considerações finais, correspondendo à dimensão discursiva da organização do Ensino por Investigação. Seguem as frases que indicam tais reflexões, respectivamente:

*“[...] atividades criativas e simples [...] consistem em uma das formas mais significativas de envolver os alunos, despertando o seu interesse e facilitando a compreensão da Ciência (IA12; IB05; FC04)”.*

*“[...] o método investigativo proporcionou resultados significativos na construção do conhecimento básico do aluno, chegando-se aos principais conceitos relacionados à temática (IA12; IB05; FC04)”.*

Essas reflexões são de suma importância para gerar novas ações, ou seja, são prospectivas no sentido de desencadear o replanejamento das ações. Contudo, a *reflexão sobre a reflexão na ação*, que busca a progressão do desenvolvimento da ação, não foi identificada no relato. Acreditamos que tal nível de reflexão tenha ocorrido durante as reuniões do grupo de estudos, sobretudo, na medida em que as reflexões sobre as práticas vivenciadas pelos colaboradores foram questionadas entre os integrantes do grupo, oportunizando um repensar sobre as verbalizações e reflexões já realizadas. Logo, a configuração dos quadros de análise apresentados não nos permite fazer inferências de que esse nível de reflexão tenha ocorrido. Registramos, então, nossa proposta de que a *reflexão sobre a reflexão na ação* deve ser estimulada. Para isso, seria necessário um retorno ao grupo de estudos com vistas a discussões das reflexões sobre a ação identificadas nos relatos.

De acordo com a descrição do planejamento para o módulo “Reprodução das Plantas” apresentado no Quadro 04, é possível perceber que seus elaboradores/executores (IA15; IA17, FC01) apresentaram uma tendência conteudista ao elencar os objetivos por meio de tópicos do livro didático, assim como não diversificaram a metodologia nos momentos de problematização e organização do conhecimento, cuja ênfase foi a utilização da TV Pendrive<sup>9</sup> para apresentação de aulas organizadas em Power Point. Não obstante, exploraram bem as imagens apresentadas com bons questionamentos, e foram assertivos em trabalhar com exemplares de plantas para organizar e aplicar o conhecimento com os alunos. É bom lembrar que a elaboração do planejamento encontra-se na dimensão discursiva da prática investigativa, e configura-se como um momento importante para os professores em formação inicial e o professor supervisor compartilharem diferentes conhecimentos, já que se reuniram para estruturar esse módulo didático.

---

<sup>9</sup> TV Pendrive – Trata-se de uma TV 29 polegadas com entradas para VHS, DVD, cartão de memória, pendrive e saídas para caixas de som e projetor de multimídia que o Estado do Paraná, via Secretaria de Estado da Educação disponibilizou nas Escolas Públicas a fim de desenvolver projetos que visam à integração de mídias com a finalidade de proporcionar a inclusão e o acesso de alunos e professores da rede pública estadual a essas tecnologias (PARANÁ, 2007).

**Quadro 04.** Planejamento de unidade e relato de experiência sobre o módulo “Reprodução das Plantas”.

<p>Colaboradores IA15, IA17, FC01</p>	<p><b>CONSTRUTIVO</b> 1. Planejamento Descrição do Planejamento (Anexo II) – Pesquisador (PF): Ano: 7º Ano do Ensino Fundamental Tema do Módulo: Reprodução das Plantas Objetivos: descrição de habilidades genéricas seguida de tópicos a serem desenvolvidos no módulo por meio de verbos no infinitivo. Levantamento das concepções dos alunos: prioritariamente por meio do uso de imagens na TV multimídia com intuito de ilustrar as plantas e estruturas envolvidas na reprodução. Problematização: mediante a visualização das imagens de plantas e respectivas estruturas, intencionou-se questionar os alunos sobre suas impressões, bem como sobre as estruturas apresentadas na TV multimídia. Por exemplo: <i>Qual o papel das flores na reprodução? Qual a relação entre flor e fruto?</i> Organização do ensino: exposição dialogada com auxílio da TV multimídia, utilização do quadro negro para registro de informações e elaboração de mapas conceituais, utilização de exemplares de flores, frutos e sementes para mostrar as estruturas desses órgãos vegetais. Aplicação dos conhecimentos: realização de experimentos para identificação das estruturas reprodutoras em alguns exemplares de flores; trabalho em grupo sobre os tipos de frutos e dispersão das sementes. Avaliação: realização de atividades em grupo e registros dos experimentos em fichas previamente elaboradas para identificação de estruturas vegetais. Função do professor: organizador do ensino. Função do aluno: realizador das ações, sujeito da própria aprendizagem.</p>	<p><b>RECONSTRUTIVO</b> 4. Reflexão Considerações sobre a aplicação do módulo (Colaboradores): Durante a aplicação do módulo “reprodução das angiospermas”, percebemos o quanto facilitou a aprendizagem do aluno a utilização de materiais coletados para exemplificar o que se está explicando oralmente. O contato direto dos alunos com esse material proporcionou um diálogo espontâneo entre eles e entre o aluno e o professor. [...] Todos os relatos dos alunos foram abordados com o grupo, sempre dando importância para suas falas, buscando identificar a partir dessas falas os conceitos que se encaixavam na aula, para reconstrução desses conceitos, e esclarecimento das dúvidas relatadas. Nas aulas que não tinham exemplares para que eles pudessem analisar, manusear, percebemos que eles ficavam mais quietos, tímidos, não compartilhavam suas concepções. O fato de estarem em contato com o objeto de estudo propicia melhor compreensão e participação na aula. Tendo em vista o excesso de informações que estão disponíveis aos alunos pela tecnologia da informação e comunicação nos dias de hoje, podemos inferir que não é tarefa fácil despertar o interesse dos alunos em sala de aula. Contudo, o professor deve buscar novos métodos pedagógicos para facilitar a compreensão e construção do conhecimento, obtendo o respeito, a admiração e a participação dos alunos em suas aulas.</p>
<p><b>DISCURSIVO</b> Entre participantes</p>	<p>2. Ação Relato de experiência (Colaboradores): No decorrer das aulas foram realizadas questões oralmente, com a finalidade de investigar as concepções prévias dos educandos e propiciar a participação na aula. Algumas questões instigaram dúvidas com relação ao conhecimento prévio de cada aluno em relação a determinados assuntos. Quando falamos sobre os frutos, tais como: se todos os frutos têm sementes, se todo fruto é comestível, a questão de pseudofruto e fruto verdadeiro, surgiram muitas perguntas sobre a banana, sobre o morango, se possuem semente, entre outras. Após a abordagem das características gerais das angiospermas, fizemos a primeira questão problematizadora: - Por que algumas plantas tem flor? Alguns alunos responderam que é da flor que nasce o fruto, evidenciando que sabem relacionar a flor com o surgimento do fruto nas angiospermas, porém, não associam esse fato com a reprodução, pois a maioria deles não sabia que em uma flor podemos encontrar estruturas reprodutivas análogas a de outros seres vivos, como ovário, óvulo, pólen (gameta masculino), relacionando a flor apenas com ornamentação. Dando seqüência ao conteúdo, com relação a qual estrutura da flor pode gerar o fruto, alguns alunos mencionaram o <i>miolinho da flor</i>, outros responderam que o <i>pólen está ligado a esse fato</i>, mas ainda não sabiam explicar o porquê. Eles imaginam que essas partes podem estar ligadas ao processo de reprodução, porém não sabem a função delas, não conhecem o processo em si, o que é considerado normal nessa fase da educação. A partir dessa questão, explicamos que é no miolinho da flor que encontramos o ovário com os óvulos, que é a parte feminina da flor, e que o pólen é o gameta masculino, que precisa chegar até o ovário, para fecundar os óvulos, se desenvolver, formando o fruto. Ao comentarmos que o pólen é o gameta masculino, ouvimos expressões na sala do tipo “eca, ui”, mostrando a surpresa deles ao saberem que em uma flor podemos encontrar o aparelho masculino, que o pólen é equivalente ao espermatozoide dos animais. [...] Ao trabalharmos o assunto “estrutura da flor”, utilizamos exemplares de diferentes caracteres morfológicos, para que pudessem observar as variadas estruturas que compõe uma flor, analisando as características reprodutivas de cada espécie. A partir dessa análise, os alunos questionaram se era possível encontrar o aparelho feminino e masculino na mesma flor. Foi realizado, então, um corte transversal do ovário da flor de hibisco, para visualização dos óvulos, que compõem o aparelho feminino, e contaram os estames dos exemplares que variam em quantidade nas diferentes espécies, esclarecendo assim a dúvida sobre o aparelho masculino e feminino da flor. Nessa atividade prática, eles ficaram bem empolgados, ouvimos comentários do tipo: “que massa” (A3); “é um monte de bolinha” (A5); “mas têm muitos” (A6), demonstrando a surpresa deles ao descobrirem essas estruturas. As aulas foram interessantes, algumas mais outras menos, mas em todas tivemos a participação dos alunos. Alguns alunos gostavam de falar, outros eram mais tímidos, apenas concordavam com os comentários, mas, no decorrer do módulo, foram se entrosando e partilhando suas ideias.</p>	<p>3. Observação</p>
	<p><b>PRÁTICA</b> No contexto social</p>	

Fonte: elaborado pelo autor.

O relato de experiência apresentado na dimensão prática do Quadro 04 valida as proposições realizadas no planejamento e revelam quais foram as ações e observações mais pontuais para os colaboradores da pesquisa responsáveis pelo módulo em questão. Nesse contexto, é possível identificar o *conhecimento na ação* revelado em alguns fragmentos do relato:

*“Algumas questões instigaram dúvidas com relação ao conhecimento prévio de cada aluno [...] se todos os frutos têm sementes, se todo fruto é comestível [...], surgiram muitas perguntas sobre a banana. [...] Alguns alunos responderam que é da flor que nasce o fruto, evidenciando que sabem relacionar a flor com o surgimento do fruto nas angiospermas, porém, não associam esse fato com a reprodução. [...] os alunos questionaram se era possível encontrar o aparelho feminino e masculino na mesma flor. Foi realizado então, um corte transversal do ovário da flor de hibisco, para visualização dos óvulos [...] (IA15; IA17, FC01)”.*

Em todas essas frases, a participação dos alunos da educação básica suscitou uma percepção e ação por parte dos alunos bolsistas (professores em formação inicial) decorrente de seu conhecimento revelado no momento da aula, que, em nosso entendimento, corresponde ao *conhecimento na ação*, explicado por Alarcão (1996).

A *reflexão na ação* é percebida no relato de experiência apresentado no Quadro 04, no seguinte excerto:

*“[...] com relação a estrutura da flor pode gerar o fruto, alguns alunos mencionaram o miolinho da flor, outros responderam que o pólen está ligado a esse fato, mas ainda não sabiam explicar o porquê. Eles imaginam que essas partes podem estar ligadas ao processo de reprodução, porém não sabem a função delas, não conhecem o processo em si, o que é considerado normal nessa fase da educação [...] (IA15; IA17, FC01)”.*

Trata-se de uma reflexão realizada no contexto de sala de aula, e que suscitou um entendimento e respeito pelo nível cognitivo dos alunos, especialmente ao considerarem normal a ausência de uma explicação mais convincente por parte destes nessa etapa da escolarização. Além disso, tal reflexão levou os alunos à seguinte ação: “explicamos que é no miolinho da flor que encontramos o ovário com os óvulos, que é a parte feminina da flor, e que o pólen é o gameta masculino, que precisa chegar até o ovário, para fecundar os óvulos, se desenvolver, formando o fruto (IA15; IA17, FC01)”.

A *reflexão sobre a ação*, que comumente ocorre posteriormente ao desenvolvimento da aula e configura-se como uma memorização de episódios importantes, foi identificada na seguinte frase: “Nessa atividade prática, eles ficaram bem empolgados, ouvimos comentários do tipo: ‘que massa’ (A3); ‘é um monte de bolinha’ (A5); ‘mas têm muitos’ (A6), demonstrando a surpresa deles ao descobrirem essas estruturas (IA15; IA17, FC01)”. Assim, os colaboradores da pesquisa perceberam o resultado de suas ações e refletiram sobre elas, chegando à seguinte consideração:

*“[...] Nas aulas que não tinham exemplares para que eles pudessem analisar, manusear, percebemos que eles ficavam mais quietos, tímidos, não compartilhavam suas concepções. [...] podemos inferir que não é tarefa fácil despertar o interesse dos alunos em sala de aula.[...] As aulas foram interessantes, algumas mais outras menos, mas em todas tivemos a participação dos alunos. Alguns alunos gostavam de falar, outros eram mais tímidos, apenas concordavam com os comentários, mas no decorrer do módulo foram se entrosando e partilhando suas ideias (IA15; IA17, FC01)”.*

No contexto desta análise, é importante reiterar que a valorização da experiência é o eixo central da proposta de Schön (1983) para a formação do profissional reflexivo. Conforme visto nos relatos, o olhar atento para a experiência vivenciada pelos colaboradores da pesquisa permitiu a construção de novos conhecimentos e o desenvolvimento de autonomia por parte dos colaboradores da pesquisa, especialmente pelo fato de registrarem que “o professor deve buscar novos métodos pedagógicos para facilitar a compreensão e construção do conhecimento [...] (IA15; IA17, FC01)”.

O planejamento do módulo didático apresentado no Quadro 04 fornece um panorama da compreensão que seus elaboradores tiveram da organização do Ensino de Ciências por Investigação. A característica marcante dessa compreensão diz respeito à preocupação com a participação do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem, que é evidenciada por meio dos questionamentos e proposição de atividades nos diferentes momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Em cada um desses momentos, encontramos a proposição de problemas e investigações contextualizadas a serem resolvidos pelos alunos.

Não obstante, o excesso de textos de divulgação científica propostos no planejamento, ao ser aplicado em sala de aula, poderá fornecer respostas prontas ao invés de suscitar a curiosidade e a participação dos alunos. Além disso, atividades de leitura e interpretação de textos em demasia configuram-se como uma tendência tradicional de ensino.

Laburú, Arruda e Nardi (2003, p.251) defendem uma abordagem pluralista, cuja ideia central argumenta no sentido de “que todos os modelos e metodologias, inclusive as mais óbvias, têm vantagens e desvantagens”, e acreditam que os aprendizes partem de condições iniciais desiguais e diferenciadas, pois têm trajetórias de vida e capacidades cognitivas, motivacionais e emocionais distintas. É por concordar com Laburú et. al. que acreditamos ser recomendável diversificar as atividades e estratégias de ensino, fazer uso de um pluralismo metodológico para ampliar as possibilidades de envolvimento e interesse dos diferentes alunos que se encontram em uma sala de aula, o que não ficou evidente no planejamento desse grupo.

Por outro lado, o relato de experiência acerca do módulo “Fotossíntese” (Quadro 05) evidenciou uma postura adequada para o Ensino por Investigação, especialmente porque os professores (alunos bolsistas)

conduziram as aulas mediante o uso de questionamentos e experimentos demonstrativos que serviram para diagnosticar e questionar as ideias prévias dos alunos.

**Quadro 05.** Planejamento de unidade e relato de experiência sobre o módulo "Fotossíntese".

Colaborador IA06, IA18, FC02 e FC03	CONSTRUTIVO 1. Planejamento	RECONSTRUTIVO 4. Reflexão
DISCURSIVO Entre participantes	<p><b>Descrição do Planejamento (Anexo IV) – Pesquisador (PF):</b> Tema: Fotossíntese</p> <p><b>Objetivos:</b> indica de forma genérica as ações a serem desenvolvidas pelos alunos e professores frente aos conteúdos trabalhados no módulo.</p> <p><b>Levantamento das concepções dos alunos:</b> questionamentos a partir de exemplares de plantas e experimentos</p> <p><b>Problematização:</b> organizada em tópicos a serem investigados durante o módulo a partir do levantamento das concepções prévias.</p> <p><b>Organização do ensino:</b> Leitura e discussão de textos de divulgação científica que abordam a importância da fotossíntese, apresentação de vídeos e esquemas animados.</p> <p><b>Aplicação dos conhecimentos:</b> resolução de problemas verdadeiros, questões lúdicas (quebra cabeça, caça palavras etc.) e experimento (fermentação, para ilustrar a respiração anaeróbica).</p> <p><b>Avaliação:</b> participação nas aulas e resolução de exercícios e pesquisas extraclasse.</p> <p><b>Função do professor:</b> conduz e organiza o processo de ensino e aprendizagem, embora a proposição de uma pesquisa em textos para resolução das questões se configura como resquícios de uma postura tradicional.</p> <p><b>Função do aluno:</b> resolução dos roteiros de atividades, participação nas atividades práticas e desenvolvimento de autonomia frente às pesquisas.</p>	<p><b>Considerações sobre a aplicação do módulo (Colaborador):</b></p> <p>Consideramos também que o PIBID é um momento para além de toda a experiência teórico-prática vivenciada em sala de aula. Configura-se como um momento de reflexão e pesquisa sobre os trabalhos de pesquisa desenvolvidos e a atuação do professor em formação inicial para pensar essas questões, em especial a aqui analisada. Essa perspectiva procura desenvolver profissionais que realmente almejam uma melhora da educação em sua comunidade, com o trabalho conjunto de universidade e escola, e com a integração da formação inicial dos licenciandos e formação continuada dos professores atuantes. Portanto, trabalhos como este buscam demonstrar como isso pode ser realizado.</p>
PRÁTICA No contexto social	<p><b>2. Ação</b> → <b>3. Observação</b></p> <p><b>Relato de experiência (Colaborador):</b> No decorrer das três aulas (50 minutos cada), fica evidente que as mesmas foram organizadas de modo a permitir e a instruir os alunos a compreenderem e a conceituarem o que é a fotossíntese. Para isso, foram utilizadas diferentes estratégias de modo a identificar os saberes prévios dos alunos, bem como colaborar para o processo de compreensão da fotossíntese.</p> <p>Alguns trechos, que expressam obstáculos provenientes do conhecimento prévio dos alunos a partir de uma visão de senso comum, e que, portanto, apresentam indícios do obstáculo em questão, são apresentados no diálogo a seguir.</p> <p>Eu vou colocando aqui o que vocês vão falando e não precisa copiar agora. O que essa planta precisa para crescer? (B-1) Água e Calor. (A-8). Que mais que essa planta precisa para crescer? (B-1). Terra (A-7). Fotossíntese (A-7). O que será que é essa fotossíntese? Alguém sabe dizer o que é fotossíntese? (B-1). Ar? Sei lá. (A-7). O que mais, será que é só isso? Cuidado (A-9). Sombra e adubo (A-1). Semente (A-3). O que é fotossíntese, para que ela serve? (B-1). Filtra o ar (A-1). Filtra o ar e o que mais? Vou escrevendo aqui o que vocês vão falando (B-1). Nutrição (A-1). E para que ela precisa da luz do sol? (B-1). Pra crescer (A-4).</p> <p>Nesses trechos, pode-se notar que os alunos atribuem como fator necessário para o crescimento de uma planta características que já são conhecidas, como, por exemplo, no trecho um, em que os alunos A7 e A8 citam respectivamente a "terra" e o "calor e água". Ainda no trecho um, os alunos foram questionados sobre o processo de fotossíntese e as respostas apresentadas pelos alunos foram "Sombra e adubo", para o aluno A1, e "semente", para o aluno A3. No trecho dois, relacionado ao mesmo processo, o aluno A1 cita outro componente necessário para a fotossíntese, a "Nutrição". As respostas apresentadas, tanto para um questionamento quanto para os outros, mostraram argumentos superficiais e vagos, mas que, para os alunos, é uma resposta satisfatória. Além disso, a professora da disciplina de ciências daquela mesma turma já havia comentado com os alunos que trabalharíamos com o assunto da fotossíntese e, portanto, essa pode ser uma das justificativas para que o aluno A7 tenha fornecido "a fotossíntese" como uma resposta.</p> <p>[...] Os próximos trechos exemplificam situações em que o conhecimento prévio dos alunos, ou o "Conhecimento Geral", começou a ser questionado no sentido de se criar uma desestabilização do conhecimento.</p> <p>E a fotossíntese ocorre como? O que precisa para ocorrer a fotossíntese? (PFIa-6). Uma planta viva (A-9). Água (A-1). A planta precisa estar viva para fazer fotossíntese. E o que mais que ela precisa? (PFIa-6). Terra, calor, solo e filtrar o ar (A-4).</p>	

<p>E como que ela vai filtrar o ar? (PFla-6).                  Ela puxa o ar (A-9).                  Puxa o ar e solta? O que tem o ar que ela precisa? (PFla-6).                  Nutrição dela (A-9).                  Além da descrição sobre o que é necessário para que ocorra a fotossíntese, é possível verificar que o aluno A9 apresenta respostas complementares e simples para as perguntas realizadas, porém, elas não estão fora do contexto. No entanto, são situações como essas, com perguntas distintas e repostas diversificadas, que podem levar o professor a avaliar as respostas dadas como erradas. [...].                  Então ela faz fotossíntese só quando tem luz? (PFla-18).                  Sim (A-10). Não (A-3). Quando não tem sol ela não faz (A-4). Ela faz as duas coisas (A-9).                  Então se eu pegar essa plantinha que está aqui e deixar ela dentro de uma sala fechada, sem vidros, ou com o vidro fechado sem entrar luz do sol, só com essa luz [referente à luz interna da sala] ela vai fazer fotossíntese? (PFla-18).                  Não (A-1).                  Vai, porque é luz (A-4).                  Com esses trechos, além de mostrar que os alunos expressam conhecimentos prévios que podem ser abordados como um obstáculo para a aprendizagem, verificou-se que, no mesmo viés, é possível realizar um trabalho pedagógico capaz de identificar, trabalhar e, sempre que possível, superar tais adversidades. Mas isso só é possível a partir do momento em que os professores conheçam e saibam que tais situações existem.                  O que mais que ela precisa para fazer fotossíntese? (PFla-6).                  Gás carbônico (A-4).                  Gás carbônico, e está onde? (PFla-6).                  No ar (A-4).                  O gás carbônico está no ar, e o que mais que a árvore precisa? (PFla-6).                  Luz do sol (A-4).                  Luz do sol, muito bem (PFla-6).                  Calor (A-1).                  A luz solar vai chegar onde na planta? Qual é a parte da planta que fica mais exposta ao sol? (PFla-6).                  As folhas (A-4).                  A planta realiza fotossíntese por onde? (PFla-6).                  Troncos (A-3).                  Galhos (A-4).                  Tá certo, mas onde ela principalmente acontece? (PFla-6).                  Nas folhas (A-4).                  Então ela vai entrar aqui pela raiz, vai subir pelo caule, vai chegar até nas folhas, certo? Lá nas folhas essa água com os nutrientes, mais o quê? (PFla-6).                  Gás carbônico (A-1).                  O gás carbônico do ar, mais a luz solar, vai ocorrer o quê? (PFla-6).                  A fotossíntese (A-1).                  A fotossíntese produz o quê? (PFla-6).                  O alimento da planta (A-2).                  E esse alimento é o quê? (PFla-6).                  Energia (A-2).</p> <p>No trecho que representa a organização do conhecimento, as repostas continuam se apresentando de maneira simples. No entanto, elas se mostram mais concisas no sentido de refletir uma segurança maior dos alunos, como, por exemplo, na parte inicial, quando foram questionados sobre o que era necessário para o processo de fotossíntese. Nessa situação, o aluno A4 apresentou respostas como "Gás Carbônico" e "Luz Solar", que, quando comparadas com as respostas apresentadas na problematização inicial, "terra, calor, solo e filtrar o ar", demonstram o contato e a incorporação de um discurso científico, em vez do senso comum.</p> <p>Na problematização inicial, trecho dois, quando os alunos foram questionados sobre a finalidade da fotossíntese, "... para que ela serve?", a resposta do aluno A1 foi "para filtrar o ar e fazer a nutrição". Questionados de maneira semelhante na organização do conhecimento, a resposta do Aluno A2 foi a nutrição, porém expressa por ele como o "alimento da planta" e, em seguida, esse alimento é a "energia" que, por sua vez, passa a ser um dos produtos da fotossíntese. O fato de não ser o mesmo aluno não descaracteriza necessariamente a compreensão e a construção do conhecimento científico, mas talvez possa dar indícios de que a não participação na problematização inicial estivesse relacionada com a dificuldade na interpretação da pergunta, ou de não saber respondê-la, mas que, independentemente da situação, o aluno pôde, ao final da aula, se expressar a respeito da questão.</p>
---

Fonte: elaborado pelo autor

No decorrer do relato (Quadro 05), encontramos alguns diálogos que revelaram o *conhecimento na ação* por parte dos professores colaboradores da pesquisa, dentre eles:

- "Eu vou colocando aqui o que vocês vão falando e não precisa copiar agora. O que essa planta precisa para crescer?(B-1)".*  
*"Água e Calor (A-8)".*  
*"Que mais que essa planta precisa para crescer? (B-1)".*  
*"Terra (A-7)".*  
*"Fotossíntese (A-7)".*  
*"O que será que é essa fotossíntese? Alguém sabe dizer o que é fotossíntese? (B-1)".*  
*"Ar? Sei lá (A-7)".*  
*"O que mais, será que é só isso?".*  
*"Cuidado" (A-9)".*  
*"Sombra e adubo (A-1)".*  
*"Semente (A-3)".*  
*"O que é fotossíntese, para que ela serve?(B-1)".*  
*"Filtra o ar (A-1)".*  
*"Filtra o ar e o que mais? Vou escrevendo aqui o que vocês vão falando (B-1)".*  
*"Nutrição (A-1)".*  
*"E para que ela precisa da luz do sol?(B-1)".*  
*"Pra crescer (A-4)".*

Percebemos, neste excerto, que os professores (acadêmicos bolsistas) não se precipitaram em dar a resposta para o aluno. Pelo contrário, instigaram os alunos na medida em que participavam e verbalizavam

suas concepções prévias. Desse modo, o conhecimento na ação, referente à condução do processo de ensino e aprendizagem na perspectiva de Ensino por Investigação, e a reflexão na ação para escolha e proposição de questões bem formuladas, puderam ser identificadas no diálogo entre professores e alunos. Segue outro fragmento do diálogo que exemplifica situações de reflexão na ação por parte dos professores para questionar o conhecimento prévio dos alunos no sentido de criar um conflito cognitivo<sup>10</sup>:

*“E a fotossíntese ocorre como? O que precisa para ocorrer a fotossíntese? (PFla-6)”*.

*“Uma planta viva (A-9)”*.

*“Água (A-1)”*.

*“A planta precisa estar viva para fazer fotossíntese. E o que mais que ela precisa?(PFla-6)”*.

*“Terra, calor, solo e filtrar o ar (A-4)”*.

*“E como que ela vai filtrar o ar? (IA06)”*.

*“Ela puxa o ar (A-9)”*.

*“Puxa o ar e solta? O que tem o ar que ela precisa?(IA06)”*.

*“Nutrição dela (A-9)”*.

Ao analisar o diálogo estabelecido durante a aula, os professores colaboradores da pesquisa, em seu relato de experiência apresentado na dimensão prática do Quadro 05, também registraram argumentos que revelam a *reflexão sobre a ação* realizada pelo grupo, como pode ser observado no fragmento a seguir:

*“[...] é possível verificar que o aluno A9, apresenta respostas complementares e simples para as perguntas realizadas, porém, elas não estão fora do contexto. No entanto, são situações como essas, com perguntas distintas e respostas diversificadas que podem levar o professor a avaliar as respostas dadas como erradas [...] (IA06, IA18, FC02 e FC03)”*.

Em relação a este fragmento, encontramos, no relato de experiência dos mesmos colaboradores, outro excerto que complementa o exercício reflexivo desses professores e se caracteriza como resultado da *reflexão sobre a reflexão na ação*:

*“Com esses trechos, além de mostrar que existem e que os alunos expressam conhecimentos prévios que podem ser abordados como um obstáculo para a aprendizagem verificou-se que no mesmo viés é possível realizar um trabalho pedagógico capaz de identificar, trabalhar e sempre que possível superar tais adversidades (IA06, IA18, FC02 e FC03)”*.

É notório que os professores colaboradores da pesquisa, autores deste relato, tiveram uma boa percepção do Ensino de Ciências por Investigação, especialmente porque revelaram a importância das concepções prévias dos alunos e do papel do professor para levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias como forma de produção de novos conhecimentos.

A organização e aplicação do módulo “Água na Terra”, apresentado no Quadro 06, indica tanto a compreensão como algumas limitações do grupo frente à perspectiva de Ensino de Ciências por Investigação.

<sup>10</sup> Para Carvalho (1992), o conflito cognitivo pode ser definido como estratégias segundo as quais o aluno aprende se suas concepções espontâneas são colocadas em confronto com os fenômenos ou com resultados experimentais.



**Quadro 06.** Planejamento de unidade e relato de experiência sobre o módulo “Água na Terra”.

Colaboradores: IA03; IA11 e FC04	CONSTRUTIVO 1. Planejamento	RECONSTRUTIVO 4. Reflexão
DISCURSIVO Entre participantes	<p><b>Descrição do Planejamento (Anexo V) - Pesquisar (PF):</b> Tema: Água na Terra. <b>Objetivos:</b> indica as ações do professor por meio dos tópicos a serem trabalhados no módulo. <b>Problematização:</b> com o uso de experimentos, indicaram como seria a problematização, referindo-se aos fenômenos a serem estudados. <b>Organização do ensino:</b> Esquemas das mudanças de estados físicos da água registrados no quadro negro; utilização de experimentos e maquete. <b>Aplicação dos conhecimentos:</b> construção de uma maquete para abordagem do tema poluição das águas. Não apresentaram possibilidades de o aluno aplicar, de fato, os conhecimentos trabalhados no módulo. <b>Avaliação:</b> participação dos alunos em todos os momentos pedagógicos, ou seja, não há indicação pontual das avaliações. <b>Papel do professor:</b> prepara e organiza situação práticas para abordagem do conteúdo. <b>Papel do aluno:</b> aquele que participa da aula, sobretudo fornecendo respostas aos questionamentos sobre os experimentos.</p>	<p><b>Considerações sobre a aplicação do módulo (Colaboradores):</b></p> <p>O trabalho apresentado proporcionou uma visão integradora do conteúdo científico ao cotidiano do aluno por meio de atividades práticas investigativas, o que auxiliou na superação da visão fragmentada de ciência e passividade nas aulas, pois as tornou mais interativa devido às discussões entre professor-aluno e entre os próprios alunos acerca de suas concepções.</p> <p>Observamos, ainda, que o tratamento dos conhecimentos científicos numa perspectiva investigativa exige maior dedicação e organização do ensino por parte dos professores, o que muitas vezes se configurou como uma limitação.</p> <p>Nesse sentido, as transcrições das aulas, análise dos diálogos engendrados e a confecção do artigo oportunizou a reflexão crítica sobre nossa atuação, bem como a importância do ensino de Ciências por investigação na formação de professores comprometidos com a prática pedagógica.</p>
PRÁTICA No contexto social	<p><b>2. Ação</b> <span style="float: right;"><b>3. Observação</b></span></p> <p><b>Relato de experiência (Colaborador):</b> Inicialmente, os alunos foram questionados sobre algumas propriedades da água, tais como: capilaridade, tensão superficial, sabor, cor e cheiro, mediante a utilização de atividades práticas. Uma das experiências realizadas demonstrou o fenômeno da capilaridade, ocasião em que dois copos foram colocados lado a lado: um copo vazio e outro com água. Para ilustrar a capilaridade, colocou-se um papel toalha unindo os dois copos e foi questionado se a água passaria de um recipiente para o outro:</p>	
<p>"Agora a gente vai fazer uma experiência que talvez fique pronta só no final da aula. Nesse copo aqui eu tenho água, e o outro está vazio, e esse papel aqui é um guardanapo. Essa experiência vai demonstrar a capilaridade. O que vai acontecer? (PFC-4)</p> <p>A água vai pro outro lado?! (A3) Isso, a água vai para o outro lado. (FC04) Prof.<sup>a</sup>. Minha mãe, quando termina de lavar roupa, ela deixa uma mangueira dentro da máquina, e a água que tá lá vai toda pro tanque, a água puxa toda. (A4) Você viu, é isso que acontece quando existe tensão superficial. Agora vocês sabem como chega a água na árvore? (PFC-4)</p> <p>No decorrer do diálogo com os alunos, pudemos perceber que houve compreensão, sobretudo a partir dos questionamentos dos alunos acerca do experimento. Além disso, relacionaram os conhecimentos trabalhados às situações do cotidiano.</p> <p>Em outro momento, utilizamos uma história em quadrinhos que representava os processos de mudança de estados físicos da água, nas quais os alunos ilustraram situações do cotidiano em que ocorrem tais mudanças, tais como: evaporação da água das roupas do varal, solidificação da água para preparo de refrescos em casa, condensação evidente nas tampas de panelas, entre outros.</p> <p>Ao longo desse trabalho, pedimos que desenvolvessem um texto explicando o ciclo da água. Essa coleta faz parte de uma atividade que consistia em um desenho do ciclo da água, no qual solicitamos que descrevessem cada fase do ciclo. Segue fragmento de uma dessas descrições:</p> <p>"...quando o sol está muito quente, as águas dos oceanos pouco a pouco evaporam. As plantas também transpiram e também evaporam. A água da evaporação carrega nas nuvens, que fazem todo o processo do ciclo, que demoram bastante até que começa a chover. A chuva cai e aí que acontece a infiltração na terra e começa tudo de novo". (A6)</p> <p>Com essa atividade, percebemos que a aluna conseguiu relacionar que a transpiração das plantas interfere no ciclo da água, demonstrando também boa organização quanto à cronologia das fases do ciclo, quando diz que a evaporação antecede a chuva e que logo depois ocorre a infiltração, apresentando boa organização do conhecimento.</p> <p>Em relação às doenças que podem ser transmitidas pela água, foram desenvolvidas duas atividades diferenciadas para a aplicação do conhecimento teórico trabalhado. A primeira atividade foi a realização de um teatro, no qual foram distribuídos papéis aos alunos com nomes de doenças transmitidas pela água, objetos que auxiliam a transmissão e seres que possam ser vetores ou vítimas dessas doenças. Após a distribuição desses papéis, deu-se início a uma peça teatral, na qual os próprios alunos criavam um roteiro e contextualizavam os conteúdos que lhes foram ensinados previamente com o seu cotidiano:</p> <p>"... No rio Cascavel tinha muito lixo e, certo dia, quando veio a chuva, o pneu que 'estava' no rio acumulou água dentro, e o mosquito da dengue veio e deixou os ovos dentro do pneu, e daí, os 23 'filhotinhos' do mosquito cresceram e infectaram o homem com a doença, e o homem morreu". (A1/narrador)</p> <p>Na última semana da aplicação da unidade, levamos os alunos à Estação de Tratamento de Água. Lá havia a monitora e dois professores para guiar os alunos e explicar os diferentes processos para limpeza da água. No decorrer da visita, utilizamos a fala de um aluno para demonstrar a aplicação do conhecimento:</p> <p>"Professora, então quer dizer que esse Rio Cascavel vai abastecer toda a nossa cidade? Mas, se tem fazenda em volta do rio, os animais não vão sujar a água?" (A1)</p> <p>Por isso, a gente tem a Estação de Tratamento de água, para limpar a água que a gente usa". (FC04)</p> <p>Após a visita à estação de tratamento, os alunos puderam perceber aspectos do conteúdo atitudinal referentes à temática água. Tal fato é evidenciado quando o aluno infere que a qualidade da água é influenciada pela população em torno do Rio que abastece a cidade.</p>		

Fonte: elaborado pelo autor

O planejamento, situado na dimensão discursiva da organização da prática investigativa e como primeiro momento dessa organização apresentada no Quadro 06, revela que os professores colaboradores da pesquisa escolheram as demonstrações investigativas como modalidade didática predominante para conduzir o desenvolvimento do módulo. De acordo com Azevedo (2010, p.26), esse tipo de atividade deve partir sempre de um problema proposto aos alunos. O problema permite “detectar que tipo de pensamento, seja ele intuitivo ou de senso comum, eles possuem sobre o assunto”. Ao propor esse tipo de atividade, os professores colaboradores da pesquisa demonstraram comprometimento com a perspectiva de ensino que orientou a elaboração do módulo. Contudo, ao aplicar uma das atividades demonstrativas em sala de aula, apresentaram algumas limitações que, em nosso entendimento, comprometeram a prática investigativa, pois, apesar de utilizarem a demonstração para diagnosticar as ideias dos alunos, as mesmas não foram exploradas e desenvolvidas no contexto da aula, como pode ser observado no fragmento do diálogo a seguir:

*“[...] Agora a gente vai fazer uma experiência que talvez fique pronta só no final da aula. Nesse copo aqui eu tenho água, e o outro está vazio, e esse papel aqui é um*

*guardanapo, essa experiência vai demonstrar a capilaridade. O que vai acontecer? (FC04)”.*

*“A água vai pro outro lado?!(IA03)”.*

*“Isso a água vai para o outro lado (FC04)”*

*“Profª, minha mãe quando termina de lavar roupa ela deixa uma mangueira dentro da máquina e a água que tá lá vai toda pro tanque a água puxa toda (IA04)”.*

*“Você viu, é isso que acontece quando existe tensão superficial. Agora vocês sabem como chega a água na árvore?(FC04)”.*

Conforme visto, logo na primeira frase, o professor informou os alunos de que o experimento a ser realizado se refere ao fenômeno da capilaridade, e não explicou cientificamente como ocorre tal fenômeno. Na sequência, citou a tensão superficial como responsável pela capilaridade, quando, na verdade, trata-se de outro fenômeno. Diante deste excerto, inferimos que faltou para este professor *conhecimento na ação*, primeira necessidade para a formação de um professor reflexivo. Nesse caso, ocorreram limitações quanto ao conhecimento do próprio conteúdo trabalhado, bem como da perspectiva de Ensino de Ciências por Investigação, uma vez que a demonstração aplicada não foi investigativa.

No relato de experiência apresentado na dimensão prática do Quadro 06, encontramos outras situações de ensino como, por exemplo, o uso de história em quadrinhos, elaboração de textos e até mesmo uma peça teatral sobre o tema, que, em princípio, revelaram a criatividade necessária para a instauração do Ensino de Ciências por Investigação. Porém, diante do relato da aplicação dessas atividades, não podemos considerá-las investigativas devido à falta de informações quanto às questões e problemas que suscitaram o seu desenvolvimento, como podemos perceber no fragmento a seguir:

*“Em outro momento utilizamos uma história em quadrinhos que representasse os processos de mudança de estados físicos da água, nas quais os alunos ilustraram situações do cotidiano em que ocorrem tais mudanças, tais como: evaporação da água das roupas do varal, solidificação da água para preparo de refrescos em casa, condensação evidente nas tampas de panelas, entre outros (IA03; IA11 e FC04)”.*

A ausência de detalhes quanto à aplicação das atividades propostas, bem como a natureza dos diálogos apresentados no relato de experiência, sinaliza as limitações desse grupo (IA03; IA11 e FC04) quanto à compreensão do Ensino de Ciências por Investigação, especialmente pela falta de proposição de situações problematizadoras, questionadoras, e de diálogo, que leva à introdução de conceitos para que os alunos construam seu conhecimento (Carvalho et. al., 1995). Do mesmo modo, não foi possível identificar, neste relato, a manifestação da *reflexão na ação* por parte do grupo.

A *reflexão sobre a ação* foi identificada nas considerações finais do relato de experiência, localizado no quarto momento da organização da prática reflexiva, situado na dimensão discursiva do Quadro 06. Apesar das limitações durante a aplicação do módulo, os professores colaboradores da pesquisa apresentaram algumas reflexões importantes. Dentre elas, o reconhecimento de suas dificuldades frente à implementação do Ensino de Ciências por Investigação, como pode ser observado no excerto a seguir:

*“O trabalho apresentado proporcionou uma visão integradora do conteúdo científico ao cotidiano do aluno por meio de atividades práticas investigativas, o que auxiliou na superação da visão fragmentada de ciência e passividade nas aulas, pois a torna mais interativa devido às discussões entre professor-aluno e entre os próprios alunos acerca de suas concepções. Observamos ainda, que o tratamento dos conhecimentos científicos numa perspectiva investigativa exige maior dedicação e organização do ensino por parte dos professores, o que muitas vezes se configurou como uma limitação (IA03; IA11 e FC04)”.*

As reflexões apresentadas neste excerto indicam que os professores colaboradores que aplicaram esse módulo apontaram as vantagens dessa perspectiva de ensino, assim como as necessidades formativas do professor para efetivação da proposta. Assim, realizaram uma reflexão progressiva, no sentido de que estão construindo seu próprio conhecimento sobre a prática investigativa.

A análise da organização dos módulos didáticos apresentados nos quadros da prática investigativa permitiu identificar o entendimento e as limitações dos professores em formação quanto ao Ensino de

Ciências por Investigação, bem como as contribuições que o estudo e a proposição/aplicação dessa perspectiva para a formação de professores reflexivos.

Para melhor visualização das características do Ensino de Ciências por Investigação, e dos pressupostos inerentes à formação do professor reflexivo, organizamos um quadro síntese da análise realizada. As características identificadas nos módulos quanto à contribuição de atividades investigativas para o Ensino de Ciências são balizadas pelas considerações de Azevedo (2010), e os conceitos para a formação de professores reflexivos se pautaram em Schön (1983) e Alarcão (1996). Os níveis variam de N6 a N9, de acordo com a presença de características do Ensino de Ciências por Investigação e a presença de indicadores da prática reflexiva. Para determinação dos níveis, apenas somamos o número de características do ensino por investigação (máximo 6) aos indicadores da prática reflexiva (máximo 4), chegando ao nível indicado no Quadro 07. Quanto aos pressupostos para a formação de professores reflexivos, apresentamos no quadro o indicativo seguido das palavras *presente*, *pouco presente* e *ausente*, para melhor sinalizar a ocorrência da ação nos registros realizados pelos colaboradores.

**Quadro 07.** Síntese da análise dos módulos didáticos na perspectiva de ensino por investigação e as contribuições para a formação do professor reflexivo.

<b>Nível de compreensão:</b> Quadro/Módulo/ Colaboradores	<b>Características (C1 a C6) do Ensino por Investigação</b> baseadas em Azevedo (2010) e identificadas nos módulos:	<b>Indicadores (I1 a I4) da prática reflexiva</b> conforme Schön (1983):
<b>N9</b> Quadro 03/ Água/IA12; IB05; FC04	C1 - percepção de concepções espontâneas dos alunos; C2 - aproximação de uma atividade de investigação científica; C3 - possibilidades de criação de conflito cognitivo C4 - interação do aluno com o objeto de estudo; C5 - maior participação e interação do aluno em sala de aula; C6 - aprendizagem de atitude e não apenas de conteúdo.	I1 - conhecimento na ação (presente); I2 - reflexão na ação (presente); I3 - reflexão sobre a ação (presente); I4 - reflexão sobre a reflexão na ação (ausente).
<b>N7</b> Quadro 04/ Reprodução das plantas/ IA15; IA17; FC01	C1 - percepção de concepções espontâneas dos alunos; C3 - possibilidades de criação de conflito cognitivo; C4 - interação do aluno com o objeto de estudo; C5 - maior participação e interação do aluno em sala de aula;	I1 - conhecimento na ação (presente); I2 - reflexão na ação (presente); I3 - reflexão sobre a ação (presente); I4 - reflexão sobre a reflexão na ação (ausente).
<b>N8</b> Quadro 05/ Fotossíntese/ IA06, IA18, FC02 e FC03	C1 - percepção de concepções espontâneas dos alunos; C2 - aproximação de uma atividade de investigação científica; C3 - possibilidades de criação de conflito cognitivo; C4 - interação do aluno com o objeto de estudo; C5 - maior participação e interação do aluno em sala de aula;	I1 - conhecimento na ação (presente); I2 - reflexão na ação (presente); I3 - reflexão sobre a ação (presente); I4 - reflexão sobre a reflexão na ação (ausente).
<b>N6</b> Quadro 06/ Água na Terra/ IA03; IA11 e FC04	C1 - percepção de concepções espontâneas dos alunos; C2 - interação do aluno com o objeto de estudo; C5 - maior participação e interação do aluno em sala de aula; C6 - aprendizagem de atitude e não apenas de conteúdo.	I1 - conhecimento na ação (pouco presente); I2 - reflexão na ação (pouco presente); I3 - reflexão sobre a ação (pouco presente); I4 - reflexão sobre a reflexão na ação (ausente).

**Fonte:** elaborado pelo autor

Conforme observado no Quadro 07, nem todas as características propostas, preconizadas por Azevedo (2010) para o Ensino de Ciências por Investigação foram localizadas na organização e descrição dos módulos didáticos desenvolvidos pelos colaboradores da pesquisa. Dentre elas, a característica mais ausente diz respeito à *aproximação de uma atividade de investigação científica* (C2), o que revela certa

dificuldade dos colaboradores em propor e aplicar experimentos, bem como em conduzir os alunos na resolução de verdadeiros problemas. Todavia, os planejamentos dos módulos foram elaborados a partir dos conteúdos programáticos da disciplina de Ciências, o que contribuiu, também, para a limitação na proposição de problemáticas mais abertas, e favoreceu, em muitos casos, a continuidade de uma postura tradicional de ensino por parte dos colaboradores.

Dos quatro módulos apresentados, a característica supracitada (C2) foi encontrada apenas no relato de dois deles, sendo o módulo “Água”, apresentado no Quadro 03, e o módulo “Fotossíntese”, apresentado no Quadro 05. Nesses módulos, os colaboradores da pesquisa utilizaram experimentos de demonstração investigativa, bem como souberam conduzir a aula por meio de questionamentos e situações problemáticas que se aproximaram de uma investigação científica (C3), em conformidade com as considerações de Azevedo (2010, p.21), que defende o seguinte:

*“Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica”.*

Ainda na organização e aplicação dos módulos “Água” e “Fotossíntese”, identificamos o maior número de características do Ensino por Investigação, razão pela qual classificamos a compreensão e a prática reflexiva como sendo de nível nove (N9) e nível oito (N8), respectivamente, pois o módulo “Fotossíntese”, apresentado no Quadro 05, deixou apenas de contemplar uma das características importantes do Ensino por Investigação, que é a aprendizagem de atitude e não apenas de conteúdo (C6). Além disso, a maioria dos conceitos inerentes à formação de professores reflexivos foram presentes em nossa percepção.

Tanto no módulo “Reprodução das plantas” como no módulo “Água na Terra”, encontramos quatro características do Ensino de Ciências por Investigação, porém, eles foram classificados em nível sete (N7) e nível seis (N6), respectivamente, por duas razões: primeiro, porque o módulo “Água na Terra” foi o único dentre os cinco que deixou de contemplar a característica (C3), referente às possibilidades de criação de conflito cognitivo, que julgamos de suma importância para essa perspectiva de ensino; segundo, porque, no decorrer na organização e aplicação do módulo, os indicativos I1, I2 e I3 foram pouco presentes.

Por fim, a análise dos planejamentos e relatos de experiência dos módulos selecionados neste ensaio nos permite inferir que, de modo geral, o Ensino por Investigação não foi plenamente desenvolvido pelos colaboradores da pesquisa na prática de sala de aula. Eles tiveram como ponto de partida os conteúdos da escola e, assim, tentaram encaixar uma ou outra atividade de cunho investigativo. Ainda que o Ensino por Investigação tenha sido estudado no contexto do grupo de estudos, tanto na elaboração dos planejamentos como na aplicação destes, os colaboradores se aproximaram mais de aulas tradicionais. Além disso, é importante assinalar que, nos relatos de experiência realizados pelos colaboradores, não foi possível localizar o indicativo I4, que diz respeito à *reflexão sobre a reflexão na ação*, especialmente por que tal nível de reflexão exigiria um estímulo e um retorno ao grupo após a análise de seus registros. Porém, diante dos relatos de experiência, todos os colaboradores da pesquisa, de alguma forma, se apropriaram de metodologias e práticas que favoreceram a reflexão do papel do professor de Ciências.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Não é possível pensar uma educação efetiva dissociada da realidade social dos sujeitos da aprendizagem; nem é possível ignorar os profissionais responsáveis em orientar os alunos à apreensão dos conceitos científicos. Tomados por essa preocupação, nos propomos a avaliar a formação inicial e continuada de professores no contexto de um grupo de estudos formado por professores em formação inicial (acadêmicos bolsistas) e professores em formação continuada (professores da Educação Básica) integrantes do subprojeto “Ensino de Ciências e Biologia por Investigação: uma relação entre teoria e prática”, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) em uma universidade pública do Estado do Paraná.

A análise de alguns planejamentos de ensino elaborados pelos alunos bolsistas em parceria com os professores supervisores das escolas participantes do PIBID nos permitiu perceber a compreensão da organização da prática investigativa. De modo geral, os colaboradores da pesquisa contemplaram, em seus planejamentos, estratégias discutidas nas orientações referentes ao Ensino de Ciências por Investigação, em especial, modalidades didáticas que favorecessem a problematização e o diálogo. Por outro lado, a criatividade e fidedignidade às orientações didático-metodológicas dessa perspectiva de ensino variaram

entre os subgrupos de professores em formação, o que reflete tanto a compreensão como as limitações frente à proposta de ensino estudada. Dentre as limitações, destaca-se a dificuldade na proposição de questionamentos e atividades práticas de cunho investigativo. Nesse contexto, encontramos indícios de que há necessidade de maiores subsídios teórico-metodológicos para o professor de Ciências possa promover ou desenvolver práticas pedagógicas que levem os alunos a questionarem, e elaborarem conceitos científicos, favorecendo o desenvolvimento de capacidade e atitude crítica diante de fatos e definições científicas.

Os relatos de experiência correspondente aos planejamentos de ensino analisados nos permitiram identificar alguns conceitos inerentes à formação de professores reflexivos presentes tanto na elaboração como na aplicação destes, a relembrar: *o conhecimento na ação, reflexão na ação, reflexão sobre a ação*. Nem todos esses conceitos foram identificados em ações registradas no relato de experiência e considerações a respeito do módulo aplicado por cada grupo de professores em formação (inicial e continuada). O quarto conceito referente à formação de professores reflexivos, intitulado "*reflexão sobre a reflexão na ação*", não foi identificado no estudo, pois, para isso, os colaboradores precisariam ser motivados e instigados a refletir sobre as reflexões já realizadas. Para cada um dos conceitos, atribuímos os indicativos *presente, pouco presente* ou *ausente*, para melhor denotar a presença do conceito na atuação dos colaboradores da pesquisa. Desse modo, inferimos que a prática de Ensino de Ciências por Investigação possibilitou, com menor ou maior intensidade, a formação de professores reflexivos conforme as proposições dos pesquisadores (Schön, 1983; 1997; Zeichner, 1993, 2003, 2005 e 2010; Alarcão, 1996; 2010; Libâneo, 2002; 2005 e Pimenta, 2005) que balizaram este estudo.

Muito embora procurem desenvolver boas aulas, e apresentem concepções de ensino adequadas à construção do conhecimento por parte do aluno, as reflexões realizadas no grupo, bem como o material de análise revisitado, demonstraram, suficientemente, a necessidade de se repensar a prática pedagógica do professor de Ciências e de seus respectivos cursos de formação profissional, os cursos de graduação e pós-graduação. Diante dessas premissas, sugerimos uma nova orientação ao processo de formação de professores que, entre outros aspectos, integre a pesquisa e o ensino e caracterize outro perfil para esse profissional em seu campo de atuação, ou seja, de um professor reflexivo.

Assim, a compreensão da proposta de Ensino de Ciências por Investigação e sua inserção nas salas de aulas das escolas envolvidas no PIBID, no contexto da formação de professores reflexivos, foi uma construção coletiva, na qual estudamos, elaboramos planos de ensino, propusemos atividades investigativas e tentamos aplicá-las.

## REFERÊNCIAS

- Abegg, I., & Bastos, F. P. (2005a). Prática de Ensino-Investigativas em Ciências Naturais e suas Tecnologias nas séries iniciais do Ensino Fundamental. In *Encontro ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola*. Lajeado, RS/Brasil: UNIVATES e da Rede Ibero-americana.
- Abegg, I., & Bastos, F. P. (2005b). Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: exemplar de uma experiência em séries iniciais. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1-15. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART7\\_Vol4\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART7_Vol4_N3.pdf)
- Alarcão, I. (1996). *Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores*. In Alarcão, I. (Org.), *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. (pp.10-39). Porto, PT: Porto Editora.
- Alarcão, I. (2003). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo, SP: Cortez.
- Alarcão, I. (2010). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. (7a. ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Azevedo, M. C. P. S. (2010). Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In Carvalho, A. M. P. de (Org.), *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática* (pp.19-33). São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning.
- Carvalho, A. M. P. C. (Org.). (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo, SP: Cengage Learning.

- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>
- Brasil. (1999). Ministério da Educação. PCNEM – *Parâmetros Curriculares Nacionais – Secretaria de educação Média e Tecnológica*. Brasília: MEC; SEMTC. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro02.pdf>
- Brito, L. O. de., Fireman, E. C. (2016). Ensino de Ciências por Investigação: Uma Estratégia Pedagógica para a Promoção da Alfabetização Científica nos Primeiros Anos do Ensino Fundamental. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, MG, 18(1), 123-146. DOI: [10.1590/1983-21172016180107](https://doi.org/10.1590/1983-21172016180107)
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical: education, knowledge and action research*. London: The Falmer Press.
- Carvalho, A. M. P. de et al. (1995). El papel de las actividades en la construcción del conocimiento em clase. *Investigación em la Escuela*, (25), 60-70. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/59632>
- Carvalho, A. M. P. de. (2002). A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinios. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, 28(2), 57-67. DOI: [10.1590/S1517-97022002000200005](https://doi.org/10.1590/S1517-97022002000200005)
- Carvalho, A. M. P. de, Gil-Pérez, D. (2009). *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações* (9a. ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Contreras, D. J. (2002). *A autonomia de professores*. São Paulo, SP: Cortez.
- Delizoicov, D., & Angotti, J. A. P. (1990). *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo, SP: Cortez.
- Dewey, J. (1979). *Democracia e educação*. São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional.
- Franco, M. A. (2005). Pedagogia da pesquisa-ação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, 31(3), 483-502. Recuperado de [www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf)
- Laburú, C. E., Arruda, S. M. de., & Nardi, R. (2003). Pluralismo metodológico no ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, 9(2), 247-260. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/07.pdf>
- Libâneo, J. C. (2002). *Adeus professor, adeus professora: novas exigências educacionais e profissão docente* (6a. ed.) São Paulo, SP: Cortez.
- Libâneo, J. C. (2005). Reflexividade e formação de professores reflexivos: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In Pimenta, S. G., & Ghedin, E. (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito* (pp. 53-79). São Paulo, SP: Cortez.
- Marinho, B. R. (2009). *A formação do professor reflexivo sob o olhar da epistemologia marxiana* (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia e Ciências. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Marília, SP.
- Monteiro, A. M. (2005). Formação docente: território contestado. In Marandino, M. et al. (Org.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa* (pp. 153-170). Niterói, RJ: Eduff.
- Munford, D., & Lima, M. E. C. C. (2008). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Revista Ensaio*, 9(1), 1-23. DOI: [10.1590/1983-21172007090107](https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107)
- Nóvoa, A. (Coord.). (1992). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Nascimento, F., Fernandes, H. L., & Mendonça, V. M. M. (2010). Ensino de Ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, (39), 225-249. Recuperado de [http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14\\_39.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf)
- Paraná. (2007). Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. *TV Pendrive*. Curitiba, PR: SEED. Recuperado de [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/manual\\_tvpndrive.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/manual_tvpndrive.pdf)

- Paraná. (2008). Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Estaduais – Ciências*. Curitiba, PR: SEED. Recuperado de [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_cien.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf)
- Pimenta, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. (2002). In Pimenta, S. G., & Ghedin, E. (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito* (17-52). São Paulo, SP: Cortez.
- Pimenta, S. G. (2005). Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 521-539. Recuperado de [www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a13v31n3.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a13v31n3.pdf)
- Rodrigues, B. A., & Borges, A. T. (2008). O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In *Anais do Encontro de Pesquisa em Ensino Física*, 10. Curitiba, PR. Recuperado de <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/artigo4.pdf>
- Sá, E. F., Lima, M. E. C. C., & Aguiar Júnior, O. (2011). A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 79-102. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/247>
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: how professional thinking action*. New York: Basic Books.
- Schön, D. (1997). Formar professores como profissionais reflexivos. In Nóvoa, A. (Org.) *Os professores e a sua formação* (3a. ed.). Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Sedano, L., Carvalho, A. M. P. (2017, maio). Ensino de Ciências por Investigação: Oportunidades de Interação Social e sua Importância para a Construção da Autonomia Moral. *Alexandria: Revista de Educação, em Ciência e Tecnologia*. 10(1), 199-220. DOI: [10.5007/1982-5153.2017v10n1p199](https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199)
- Solino, A. P., Gehlen, S. T. (2014). Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: Possíveis Relações Epistemológicas e Pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências*. 19(1), 141-162. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100>
- National Research Council - NRC. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington: National Academy Press.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa.
- Zeichner, K. M. (2003). Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno. In Barboza, R. L. L. (Org.). *Formação de educadores: desafios e perspectivas*. São Paulo, SP: Ed. da UNESP.
- Zeichner, K. M. (2005). Los Profesores como profesionales reflexivos y la democratización de la reforma escolar. *Profesión Docente*. 25.
- Zeichner, K. M. (2008). Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. *Educação e Sociedade*. 29(103), 535- 554. DOI: [10.1590/S0101-73302008000200012](https://doi.org/10.1590/S0101-73302008000200012).
- Zeichner, K. M. (2010). Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. *Educação*. 35(3), 479-504. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117116968009>

**Recebido em:** 09.06.2017

**Aceito em:** 02.06.2018