

A identificação de indicadores de alfabetização científica e a formação inicial de professores

The identification of scientific literacy indicators and initial teacher education

Jair Lopes Junior

Fabiana Maris Versuti-Stoque

Universidade Estadual Paulista, Bauru

jlopesjr@fc.unesp.br

fabisversuti@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho consistiu em analisar se interações discursivas registradas na execução de práticas de ensino por duas licenciandos em Pedagogia evidenciariam a presença de indicadores de alfabetização científica. Foram gravadas aulas ministradas para uma turma de 4^a. série do ensino público sobre impactos ambientais da monocultura agrícola. Na análise dos episódios foram considerados critérios qualitativos de argumentação e exemplos de indicadores sustentados pela literatura, bem como as condições antecedentes e subsequentes diante das quais as medidas comportamentais dos indicadores foram obtidas. As práticas didáticas registradas atestaram apresentação extensa e impositiva de conteúdos pelas licenciandas e restrições nas condições de manifestação oral e escrita, tornando questionável a correspondência entre as ações dos alunos e os indicadores de alfabetização científica. Foram propostos programas para ampliar o contato de licenciandos com dimensões interativas da atuação docente e reorientar epistemologicamente o contato dos mesmos com conteúdos desta área curricular.

Palavras-chave: alfabetização científica, anos iniciais, formação inicial, indicadores de aprendizagem, licenciando em Pedagogia

Abstract

The objective of this study was to assess if discursive interactions recorded in the implementation of teaching practices by two undergraduates in pedagogy revealed the presence of indicators of scientific literacy. Were recorded lessons taught to a class of 4th. series of public education on environmental impacts of agricultural monoculture. In the analysis of the episodes were considered qualitative dimensions of argument and examples of indicators supported by the literature, as well as the antecedent conditions and subsequent measures on which the behavioral indicators were obtained. The teaching practices registered testified extensive presentation and compelling content for undergraduates and restrictions on the conditions of oral and written expression, making questionable correspondence between the actions of students and indicators of scientific literacy. Programs were proposed to extend the contact with undergraduates interactive dimensions of teacher performance and reorient themselves epistemologically contact with the contents of this curriculum area.

Key-words: scientific literacy, early years, initial training, learning parameters, undergraduates in Education

Introdução

Diante de uma compreensão emergente da ciência como prática social e da posição ascendente de dominância cultural da ciência e da tecnologia, a educação científica e tecnológica apresenta-se como fator essencial, como necessidade incontestada, ou mesmo como imperativo estratégico para garantir, em larga escala, o desenvolvimento social e material dos membros de uma determinada comunidade.

A literatura advoga que qualquer programa de educação científica deve priorizar objetivos amplos, generalizáveis, que sustentem correspondências com processos educativos mais gerais. Admite-se que as intenções da educação científica, na dimensão escolar, são devidamente sintetizadas na expressão alfabetização científica (BYBEE, 1995).

Para uma efetiva consecução da alfabetização científica, diferentes autores sustentam extensões nas compreensões exigidas dos alunos de modo a congregar a ciência e a tecnologia como instituições e como parcelas de uma cultura (AIKENHEAD, 1985; BYBEE, 1995; GIL PEREZ & VILCHES, 2005). Em tal extensão, impõe-se a necessária aproximação da ciência à natureza e às práticas científicas, bem como a consideração fundamentada e responsável das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Tais aproximações, enquanto marcas definidoras das extensões necessárias de aprendizagens, sustentam o propósito de ampliar e de melhor qualificar as possibilidades de participação dos cidadãos em processos de tomada de decisão (DRIVER, NEWTON & OSBORNE, 2000).

Vinculado ao reconhecimento da importância da alfabetização científica encontra-se a crescente consideração das interações discursivas em sala de aula como dimensão crítica e relevante para os processos de construção do conhecimento científico na escola. Em linhas gerais, a literatura sustenta a importância das dimensões lingüística e interativa na construção de significados e no tratamento de questões históricas, filosóficas, conceituais e metodológicas no ensino de conteúdos das Ciências Naturais. Admite-se que as interações discursivas apresentam-se como elemento imprescindível para a identificação de indicadores da ocorrência da alfabetização científica (AULER & DELIZOICOV, 2001; BYBEE, 1995; CAPECCHI & CARVALHO, 2000; CARVALHO & LIMA, 1998; ERDURAN, 2006; LAUGKSCH, 2000; LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; MARTINS, 2007; MONTEIRO & TEIXEIRA, 2004; NAYLOR, KEOGH & DOWNING, 2007; SASSERON, 2008; SASSERON E CARVALHO, 2009).

Dessa forma, registrar as interações discursivas, em especial, identificar a ocorrência de interações compatíveis com a modalidade argumentativa dos discursos (COHEN & MARTINS, 2009; MARTINS, 2007), representa uma possibilidade de compreender o que tais interações nos dizem sobre o processo da alfabetização científica.

Estudos recentes (SASSERON, 2008; SASSERON E CARVALHO, 2009) demonstraram a ocorrência de um ciclo de interações discursivas em sala de aula nos anos iniciais que define a presença de indicadores de alfabetização científica como, por exemplo, seriação, organização, classificação, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento e teste de hipóteses, justificativas, previsão e explicação. Medidas comportamentais de tais indicadores foram registradas a partir da realização de seqüências didáticas planejadas e aplicadas em sala de aula e orientadas por três eixos estruturantes do processo de alfabetização científica advogados pelas autoras, a saber: a) a compreensão de conceitos e de termos básicos das ciências; b) a compreensão da natureza das ciências; e c) a compreensão

das relações entre os conhecimentos das ciências, suas tecnologias, a sociedade e o meio ambiente. Estes estudos evidenciaram que a proposição de indicadores da alfabetização científica e a utilização dos mesmos por docentes com experiência profissional em atividades de ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental permitiram perceber de que modo as interações discursivas se desenvolvem e adquirem complexidade ao longo das discussões sobre temas científicos.

O presente estudo concentrou ênfase na identificação da presença de indicadores da alfabetização científica também nas atividades desenvolvidas por alunos nos anos iniciais, contudo, desta feita, em interação com graduandas em fase de conclusão da licenciatura em Pedagogia.

No âmbito da formação inicial de docentes que atuarão nos anos iniciais da Educação Básica, licenciandas em Pedagogia desenvolvem atividades curriculares em sala de aula ministrando conteúdos de Ciências Naturais. Assim, a seguinte indagação motivou a realização da presente pesquisa: seria possível identificar indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008) considerando as atividades planejadas e realizadas por licenciandas no contexto das disciplinas curriculares de práticas de ensino e os desempenhos dos alunos a partir da análise das interações discursivas em sala de aula?

Driver, Newton e Osborne (2000) salientaram que as restrições dos repertórios pedagógicos dos professores para promoverem situações didáticas de interações discursivas entre os alunos, ou seja, para o desenvolvimento de práticas argumentativas em sala de aula, apresentavam-se como um dos principais obstáculos para consolidação de um ensino de ciências consistente com uma compreensão pública da ciência como prática social, bem como para uma melhor qualificação da alfabetização científica.

O objetivo do presente trabalho consistiu, fundamentado numa perspectiva pragmática com ênfase nas dimensões social e cultural da construção de sentidos para o “fazer” e o “aprender” ciência (GOTTSCHALK, 2007; MORENO, 2005; LEMKE, 1990a; 1990b), em analisar em que extensão as interações discursivas registradas na execução das atividades curriculares de prática de ensino por licenciandos em Pedagogia poderiam corroborar as posições de Driver et alli., (2000), no âmbito da formação inicial de futuros docentes responsáveis pelos contatos iniciais dos alunos com conteúdos curriculares da área de Ciências Naturais, ou, diferentemente, evidenciar a presença de possíveis indicadores de alfabetização científica a partir da caracterização das condições de interação nas quais os mesmos foram constatados.

METODOLOGIA

Participaram do estudo duas licenciandas em Pedagogia, regularmente matriculadas em instituição de ensino superior pública do Estado de São Paulo, cursando, por ocasião da participação na pesquisa, o último ano letivo.

O delineamento deste estudo foi estruturado em duas etapas.

Na Etapa 1 ocorreu o registro da sequência didática proposta pelas licenciandas. Na Etapa 1 / Fase 1 foi efetuado o registro em vídeo das aulas da sequência didática. Na sequência (Etapa 1 / Fase 2), ocorreu a transcrição das aulas ministradas e a seleção de interações discursivas (COHEN & MARTINS, 2009; GIORDAN, 2007; GIORDAN & POSSO, 2009; MARTINS, 2007) sob a forma de episódios de ensino.

Os episódios de ensino selecionados apresentavam as transcrições das aulas ministradas e foram divididos em intervalos de tempo que contemplavam sequências de

interações discursivas da dupla com os alunos delimitada pelos conteúdos específicos trabalhados.

Na Etapa 2 ocorreram as análises das interações discursivas nos episódios selecionados.

Nesta etapa, os pesquisadores adotaram três recursos metodológicos nas análises das interações discursivas registradas durante a realização da seqüência didática.

O primeiro recurso consistiu na caracterização qualitativa das interações considerando os níveis expostos por Driver e Newton (1997; *apud.* SASSERON, 2008; p. 60) e expostos na Tabela 01, abaixo.

Característica qualitativa do argumento	Nível
Afirmiação simples sem justificativa	0
Afirmações que competem sem justificativas	0
Afirmiação simples com justificativa(s)	1
Afirmações que competem, com justificativas	2
Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores	3
Afirmiação(ões) com justificativas respondendo a um refutador	3
Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	4

Tabela 1. Características qualitativas dos argumentos a partir dos critérios propostos por Driver e Newton (1997; *apud.* SASSERON, 2008, p. 60), de acordo com tradução adotada por Sasseron (2008).

O segundo recurso consistiu em verificar a correspondência entre o relato verbal dos alunos e os indicadores propostos por Sasseron (2008), a saber: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativas, previsão e explicação (SASSERON, 2008; p. 68).

Por fim, o terceiro critério consistiu em caracterizar e analisar as condições de sentido das medidas comportamentais dos indicadores de alfabetização científica a partir da consideração das condições antecedentes e subseqüentes diante das quais tais medidas foram obtidas (GOTTSCHALK, 2007; KUBO & BOTOMÉ, 2001)

RESULTADOS: DESCRIÇÃO E ANÁLISE

A proposta de seqüência didática apresentada pelas licenciandas compreendeu três aulas consecutivas sobre o tema Agricultura com foco nos impactos ambientais causados pelas práticas da monocultura agrícola.

As licenciandas optaram por um tema com relevância científica e implicações ambientais incontestáveis com incidência direta na região geoeconômica de todas as pessoas envolvidas na situação de coleta de dados (alunos, professora, licenciandas e pesquisadores).

O tema selecionado pela dupla permitiria estimular discussões em sala de aula que se mostrariam condição relevante para o desenvolvimento de repertórios (argumentos, reflexões, inferências) sobre influências mútuas existentes entre os conhecimentos científicos, os

recursos tecnológicos vinculados com tais conhecimentos, a sociedade organizada em torno de tais conhecimentos, artefatos tecnológicos e o meio ambiente.

As aulas foram ministradas para uma turma com 35 alunos, da 4^o. série/5^a. ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do interior do Estado de São Paulo. A participação dos alunos e da professora foi devidamente autorizada pelos mesmos, bem como pela direção da escola.

No total foram quatro horas e trinta minutos de gravação contemplando o desenvolvimento das três aulas previstas na seqüência didática.

Os registros focalizaram a interação da dupla com os alunos, ou seja, as condições de ensino dispostas pelos futuros professores e os comportamentos dos alunos apresentados nesta interação. Durante a gravação, a pesquisadora manteve-se em local da sala designado pela professora, manipulando a filmadora digital e sem contato com os alunos, as licenciandas e a professora titular da turma.

Após a gravação, ocorreu a seleção, a edição e a transcrição de episódios de ensino a partir da seqüência didática em três aulas ministradas pelas licenciandas. Tais atividades objetivaram identificar, caracterizar e qualificar os possíveis indicadores, a partir da análise de interações discursivas apresentadas nas aulas ministradas.

Para tal atividade, os pesquisadores assistiram aos vídeos das aulas e editaram trechos das gravações. A edição dos trechos, sob a forma de episódios, consistiu na seleção de intervalos (períodos) ininterruptos com duração variada delimitados por conteúdos específicos apresentados pela dupla.

Na Etapa 2 ocorreram as análises das interações discursivas. Segue, abaixo, apresentação de parcela das transcrições dos episódios, bem como das respectivas análises considerando os três critérios metodológicos acima mencionados. As licenciandas foram identificadas como PED1 e PED2 e cada aluno com uma indicação alfanumérica fixa (A1, A2, ...).

Episódio 1

PED1. De onde vêm estes produtos? O que é isso aqui? (aponta a figura de um pote de açúcar)

A1. Açúcar...

...

PED 2 (Apresenta a figura de uma rapadura) O que é isso aqui?

A4. Rapadura

PED 2 (mostra copos de garapa) E isso aqui?

A3. Garapa.

PED 2 De onde vêm a garapa, o açúcar e a rapadura?

A2 e A4. Da cana-de-açúcar.

PED 2 Da cana-de-açúcar.

...

PED 2...E geralmente quando a gente planta cana-de-açúcar, é isso que tem (mostra slide com uma plantação de cana-de-açúcar).

A4. Monocultura.

PED.2 Isso mesmo. Não têm outros tipos de culturas.

Episódio 2

PED 2: E a policultura? Se a gente plantar vários tipos de produtos, lembra da horta? Alface, cebolinha, eles vão tirando nutrientes diferentes, não vai tirando o mesmo, e o que pode ser feito também? Um rodízio num espaço de terra, hoje vou plantar alface, no outro cebolinha, depois vamos trocar, cebolinha em um, alface no outro, porque vai dando tempo dos nutrientes se formar.

PED 1: Porque diferentes plantas absorvem da terra diferentes nutrientes, porque por exemplo, o que a cana tira da terra, não é a mesma coisa que a soja tira, que o milho tira, por isso que se você trocar de lugar, onde tem a terra plantado cana e na outra milho, se você trocar no outro ano, por exemplo, onde tava milho planta cana, onde tava a cana planta o milho, você vai deixar esse solo, não vai tirar tanto os nutrientes dele.

PED 2: Ai eu trouxe as fotos (policulturas) só para visualizar melhor, aqui (Aponta para figura) tem cebolinha e aqui tem alface, então a cebolinha vai tirar alguns nutrientes que o alface não tira do solo, ai na próxima plantação, o alface aqui (mostra troca de lugar) e a cebolinha aqui, então é um rodízio, uma troca.

PED 1: A gente usou estas mesmas figuras na aula anterior. Vocês lembram o que elas representam? Se é latifúndio ou minifúndio?

PED 2: Tem um tipo de plantação ou mais?

A2 e A3: Mais.

PED 2: Quando é mais é o que?

A3: Policultura.

PED 1: Então, aqui é um minifúndio, lembra? Quando eu falei, tem até a casinha do homem lá no fundo, é como se fosse o quintal da casa dele, é um pequeno espaço de terra.

A3: Tia, então policultura tem minifúndio.

PED 1: Isso, tem minifúndio, como aqui no quadro que eu mostrei (Aponta para figura da horta).

De acordo com as análises efetuadas, nas parcelas transcritas acima dos dois episódios verificou-se a emissão de respostas consistentes com indicadores de nomeação e de classificação de derivados da cana-de-açúcar e de raciocínio lógico (“policultura tem minifúndio”). As afirmações dos alunos prescindiram de justificativas, tampouco de competição e de refutações, sugerindo nível 0 quanto à qualificação.

As verbalizações dos alunos ocorreram, predominantemente, diante da indagação direta das licenciandas e, de modo recorrente, como nomeação ou escolha dentre alternativas dispostas pelas próprias licenciandas. Nos dois episódios acima, parcela das medidas de indicadores dos alunos foi antecedida por verbalizações das licenciandas que ampliavam as possibilidades de acerto nas indagações formuladas em termos da apresentação dos conteúdos envolvidos.

Episódio 3

PED 1: Isso... teve que desmatar tudo.

A2: Como é que fala?

PED 1: Desmatamento. Então, o que acontece? Para plantar ele vai desmatar todas as áreas do local pra plantar, então, a cana-de-açúcar. Olha aqui a foto (Aponta para o slide) e lê: “A derrubada das árvores e queimadas”. O que é a prática da queimada?

A2: Tia, então antes de plantar a cana-de-açúcar tinha um monte de árvores?

PED 2: Tinha, a floresta, e para plantar a cana teve que derrubar as árvores.

A2: Então, isso foi ruim, isto que é o desmatamento das árvores. Mas, as árvores estão extintas?

PED 1: Não entendi ... Oh, (dirigindo-se para a sala) A2 perguntou se as árvores não estão extintas? Algumas estão, tanto árvores, como plantas pequenas, flores e animais, a gente vai falar disso também.

A4: Eu pensei, porque, por causa que, o desmatamento das árvores prejudica também o ar, porque as árvores ajuda nisso.

PED 1: Isso, olha que o A4 lembrou, quando é derrubada as árvores, feito este desmatamento, prejudica também, porque as árvores fornece também o oxigênio para gente respirar e se derrubar as árvores vai afetar isso também. Olha (Aponta para slide) dá pra ver aqui a queimada?

A2/A4/A5: Dá.

PED 1: Olha aqui (Mostra figura) o chão todo preto. Antes, isso (aponta para figura) aqui, tudo era árvore, S. senta no seu lugar. Olha como era (Aponta figura) o verde das copas das árvores, ai o homem vem, derrubando, geralmente com o trator, moto-serra, depois joga fogo.

A2: Deixa eu perguntar uma coisa, mais ou menos quanto tempo demora para derrubar uma floresta.

PED 1: Ah, eu não sei, com fogo acho que é questão de horas, porque o fogo vai se alastrando.

A2: E com o trator mais ou menos?

PED 1: Ahh...

A2: E com a mão?

PED 1: Na mão demora mais do que com o trator.

PED 2: E eles colocam fogo na floresta para ajudar a limpar mais rápido.

A2: Mas, isso, então, isso é ruim.

PED 2: É, as queimadas são ruins.

PED 1: Então, essa é a primeira coisa ruim, que a gente tá contando, para plantar cana, o homem vai ter que derrubar uma coisa, vai ter destruir a natureza.

A2: Tia perai, deixa eu te perguntar um negócio, os homens não tinha outro meio, tinha que derrubar as árvores para plantar?

Episódio 5

PED 1: Oh, vamos continuar, ai quando os homens desmatam, tiram todas as árvores, isso vai ser prejudicial por quê? Além de matar esses animais e acabar com as plantas, o que acontece, a copa das árvores, que é essa parte de cima (aponta para figura no slide), na floresta quando tem uma chuva muito forte o que acontece? A água da chuva vai bater primeiro na copa, nas folhas, para depois cair no chão, então diminui a velocidade com que elas caem, se ela cair direto, vai abrir buracos no chão, vão formando enxurradas, dessas que a gente vê nas ruas.

PED 1: Então, (Lê o slide) “A cobertura vegetal (copa das árvores) protege o solo pois impede que a água da chuva atinja o chão com muita força, as raízes das plantas ajudam a reterem os nutrientes e o solo”. Então, quando tem árvore a água da chuva bate em cima (aponta para figura) e escorre devagar, não vai com muita velocidade para o chão e isso vai proteger, e a raiz aqui (mostra figura) vai segurar a terra também e os nutrientes também que estão juntos na terra. Quando é derrubada todas as árvores o que acontece? A chuva vai cair direto na terra, vai criar enxurrada e ai vai deslocar a terra com essa enxurrada, causando uma coisa, que vocês já estudaram, alguém lembra?

A2: Eu, ela deu isso faz tempo.

PED 1: Ela (Dirigindo-se à professora titular) já ensinou o que vai causar, o que vai acontecer. (Lê o próximo slide) “Com a retirada da vegetação o solo fica exposto ao sol, a chuva e o vento”. (Mostra figuras) isto aqui já é uma área desmatada, oh, o que acontece o sol vai ficar

batendo aqui direto, e o sol batendo o que acontece? Vai ficar ressecado, não vai? Vai ficar um chão duro, não vai?

A2: Vai.

PED 1: Ai quando a chuva bate, o vento bate, vai carregando a terra e ai vai criando na terra uns buracão.

A2: Então, mas se tivesse as árvore não ia acontecer isso, né tia, provocar a erosão (A professor titular falou o nome erosão para ela).

Episódio 6

PED 1: Esse agrotóxico, esse veneno, passou, senão lavou bem esse fruto, ou às vezes até lavou bem, mas ele penetra na casca, ao ingerir ele vai se contaminar porque tem veneno na maçã. O que acontece? Ele pode ficar doente.

PED 2: Vai comendo alimento que tem agrotóxico ele vai acumulando, tudo as coisas que faz mal, porque o agrotóxico tem produtos químicos, então a gente vai acumulando isso e faz mal para nossa saúde.

A2: Mas, se não jogasse esse veneno não ia ter alimento, porque a lagarta ia comer tudo? E outra, isso também serve para aumentar ... como é que fala?

Episódio 7

PED 1: Então, a gente já falou do que? Da derrubada das árvores que prejudica a natureza, que é um impacto ambiental causado pela cana. Falamos então da erosão, porque só a monocultura vai pegando os nutrientes e o solo vai ficando pobre. A gente falou também da perda dos animais e das plantas, com a queimada e com a derrubada das árvores. A gente vai falar também de uma outra queimada, a queimada da cana-de-açúcar, alguém já viu? Às vezes numa época do ano, cai umas folhinhas, umas...(Interrompida por A2)

A2: Preta.

A3: Eu já vi, perto da minha casa cai um monte.

A2: Na minha também, tem umas coisinhas preta.

PED 1: Bom, então.

(A maioria dos alunos estão dispersos conversando paralelamente à explicação da dupla, um aluno fica em pé).

PED 2: Vamos voltar aqui.

PED 1: Então, (lê o slide) “A queimada da cana tem a finalidade do que? De facilitar a colheita (É muito comum os donos das plantações utilizarem a técnica da queimada), quando ocorre a queimada é liberado no ar uma grande quantidade de gases tóxicos que causam prejuízos a nossa saúde”. O A4 falou aquela hora que a queimada das árvores ia prejudicar nossa respiração. Por quê? Por que a árvores...(Interrompida por A2)

A2: Porque ela pega o ar sujo e solta o ar limpo.

PED 1: Isso. Então, o que acontece quando tem a queimada da cana? O fazendeiro coloca fogo na cana para ser mais fácil de colher, então ela fica mais seca, mais fácil de se cortar. Só que essa prática já esta proibida em certas épocas do ano, aqui na nossa região, por que o que acontece? É queimada uma grande área de cana, e é liberado aquela fumaça preta, alguém já viu aquela fumaça preta?

Nas transcrições acima foram registradas medidas comportamentais de indicadores assinalados por Sasseron (2008), tais como raciocínio lógico, de levantamento de hipóteses em sentenças afirmativas e interrogativas, justificativas, previsão e explicação, além da nomeação e do reconhecimento de informações sob condições de estimulação oral e visual.

As afirmações emitidas pelos alunos, em grande medida, oscilaram entre a apresentação e a omissão de justificativas e mostraram-se isentas de controvérsias e de debates (níveis 0 e 1). Exceções importantes foram verificadas nas duas últimas linhas do Episódio 5, na necessária complementação com explicação, previsão e justificativas do aluno A2 para as afirmações precedentes das licenciandas. Além disso, nas duas últimas linhas do Episódio 6, o aluno A2 apresenta contestação, competição com justificativas para as afirmações das licenciandas (nível 2).

Contudo, a consideração das condições de interação diante das quais as medidas comportamentais dos indicadores foram registradas fundamenta análises adicionais.

Como características recorrentes das práticas de ensino adotadas pela dupla de licenciandas, diante das quais as medidas dos indicadores foram registradas, caberia destacar: 1) a apresentação prolongada e extensa de conteúdos conceituais pela dupla que acabava por expor antecipadamente dimensões que poderiam perfeitamente ser exploradas pelos alunos; 2) a dupla prescindiu da exploração das condições necessárias para fundamentar a emissão, pelos alunos, das medidas comportamentais dos indicadores anteriormente mencionados. Praticamente todas as ações correspondentes a tais indicadores foram antecedidas por descrições extensas e impositivas da dupla, limitando a investigação dos efeitos das práticas apresentadas no repertório dos alunos.

Assim, diante de tais análises caberia indagar: considerando a importância de tais sínteses e integrações, o que justifica apresentá-las prontas aos alunos, fortalecendo a ênfase na memorização, bem como nas respostas de escolhas orais entre alternativas explicitamente dispostas? O que justifica a não adoção de estratégias que pudessem melhor explorar a observação dos alunos de dimensões importantes dos conteúdos expostas nas imagens apresentadas, ao invés da imposição do nome dos fenômenos aos alunos diante das mesmas, tanto quanto de estratégias que pudessem ampliar as possibilidades de os próprios alunos evocarem as sínteses e integrações almejadas?

As análises efetuadas viabilizaram a identificação de desempenhos dos alunos que, se considerados isoladamente como ações (p. ex., nomear eventos, relacionar, inferir relações de causalidade, justificar tais relações, indagar, seriar e ordenar), poderiam se mostrar consistentes com a alfabetização científica. Contudo, ao considerar as práticas didáticas diante das quais os desempenhos ocorreram, constatou-se que praticamente todos os desempenhos estimados como medidas comportamentais dos indicadores de alfabetização científica foram registrados sob condições nas quais parcela significativa dos conteúdos envolvidos foi explicitamente exposta pelas licenciandas. Tal característica, acrescida da ausência de estratégias (práticas de ensino e de avaliação) que teriam avaliado a ocorrência de tais medidas sob condições distintas de estimulação, sugerem que as licenciandas parecem ter priorizado respostas corretas, previsíveis, que, em síntese, atestassem as aprendizagens previstas. As condições didáticas diante das quais as medidas das aprendizagens foram registradas, contudo, impõem restrições ao alcance e à generalidade dos possíveis indicadores de alfabetização científica considerados.

CONCLUSÕES

De modo consensual e imperativo, há o reconhecimento, atualmente, de que as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente fazem parte do cotidiano das pessoas, bem como de que devem integrar, com status de conteúdo, o planejamento do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Neste contexto, práticas de ensino e de avaliação de aprendizagens devem se constituir em condições educativas adequadas para a aquisição de medidas comportamentais que definem a ocorrência da alfabetização científica,

dentre as quais cabe destacar, a realização, pelos alunos, de investigações sobre problemas naturais a partir das quais seja necessário criar hipóteses, testar as idéias planejadas e construir explicações, justificativas, previsões e conclusões sobre os resultados alcançados e seus vínculos com a sociedade e o meio-ambiente.

De modo pontual e fundamentado em evidências, Driver et alli (2000) salientaram que barreiras significativas para a consecução da alfabetização científica concentram-se em limitações e restrições de repertórios pedagógicos de docentes para promoverem condições adequadas de interação verbal, de práticas argumentativas imprescindíveis para a compreensão de dimensões relevantes do fazer ciência como prática social e cultural. Em síntese, tais limitações e restrições são expressas na promoção de condições insatisfatórias de interação dialógica em sala de aula.

A presente investigação corroborou, após praticamente uma década, as análises de Driver et alli (2000), contudo, no contexto da formação inicial, atestando a manifestação dos fenômenos apontados pelos autores, mas na ausência de pressões como a necessidade de cumprimento de planejamentos ou de programas curriculares.

Os resultados descritos salientaram a existência de um comprometedor distanciamento entre as investigações acadêmicas da área de ensino de Ciências e as práticas de ensino desenvolvidas por futuros professores dos anos iniciais.

Em específico, as análises das interações discursivas registradas nas aulas de Ciências Naturais garantiram visibilidade para a identificação e a caracterização de medidas de desempenho que, nas condições diante das quais foram obtidas, sustentam correspondência questionável com os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008).

As medidas comportamentais apresentadas pelos alunos foram respostas às condições de ensino apresentadas pela dupla, que evidenciou repertórios didáticos com condições muito restritas para manifestação oral e escrita dos alunos, sendo que tais condições comprometeram de modo significativo a manifestação de indicadores de aprendizagem ou de Alfabetização Científica.

Os dados evidenciaram que a concepção de alfabetização científica relacionada com a necessidade de introduzir os alunos no universo das Ciências em prol de resultados que os permitam conversar sobre temas científicos, discutir seus desdobramentos e opinar sobre tais assuntos mostrou-se distante da realidade formativa das participantes deste estudo, futuras professoras dos anos iniciais do ensino fundamental, em particular e de modo bem incisivo, em termos do planejamento de condições que permitiriam aos graduandos desenvolver repertórios de ensino direta e indiretamente vinculados com a produção de medidas comportamentais consistentes com as medidas que definem a ocorrência da alfabetização científica.

Em síntese, dois amplos programas de investigação podem ser delineados a partir dos resultados expostos e discutidos neste capítulo. O primeiro concentraria ênfase na pesquisa sobre recursos metodológicos que poderiam promover o contato das licenciandas com as medidas de desempenho dos alunos e as condições diante das quais tais medidas foram registradas. Estima-se que tal contato, com as devidas e planejadas mediações dos pesquisadores, poderia se constituir em valiosas condições instrucionais para o desenvolvimento de novos repertórios de ensino.

O segundo programa, por seu turno, deverá explorar, de modo mais extensivo, obstáculos que se colocam para aprendizagens profissionais da docência, em particular, para a superação do distanciamento e da independência entre, de um lado, o acervo de conhecimentos produzido na área de Ensino de Ciências e, de outro, os conhecimentos que

predominam nos processos de formação de licenciandos para o ensino de conteúdos desta área curricular. Seguramente estamos no terreno da necessária reorientação epistemológica da educação científica (GIL-PEREZ, FERNANDEZ, CARRASCOSA, CACHAPUZ & PRAIA, 2001; PRAIA, CACHAPUZ & GIL-PEREZ, 2002), ou, de modo mais específico, nos processos de formação inicial e continuada de professores responsáveis pelo ensino de conteúdos curriculares de Ciências Naturais. A preparação e a formação de professores com repertórios de ensino caracterizados pela estimulação, pela proposição e pela orientação de atividades investigativas e não meramente receptivas dos alunos depende da superação de modelos e de visões recorrentemente discutidas na literatura. Em consonância com as teses advogadas por Driver et alli (2000), a reorientação epistemológica na educação científica dos licenciandos encontra-se condicionada pela definição de conteúdos em História e Filosofia da Ciência, tanto quanto pela especificação de medidas comportamentais dos indicadores de alfabetização científica e de práticas didáticas consistentes com as mudanças que caracterizarão as necessárias aprendizagens profissionais dos futuros docentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D. E DELIZOICOV, D., “Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?”, **Ensaio –Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho, 2001.

AIKENHEAD, G.S. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, 69 (4), 453-475, 1985.

BYBEE, R.W., “Achieving Scientific Literacy”, **The Science Teacher**, v.62, n.7, 28-33, 1995.

CAPECCHI, M.C.M.; CARVALHO, A.M.P. Argumentação em aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, p. 171-189, 2000.

CARVALHO, A.M.P.; LIMA, M.C. O falar, o escrever e o desenhar na construção de conceitos científicos. Em M.J. Almeida e H.C. Silva (Orgs.) **Linguagem, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas. Editora Mercado das Letras, p. 183-206, 1998.

COHEN, M.C.R.; MARTINS, I. Aproximações entre fluxo da interação verbal e argumentação: Análise de textos autorados por professores de Ciências da escola básica. Em S.S. Nascimento e C. Plantin (Orgs.) **Argumentação e Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora CRV, p. 39-56, 2009.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, 84, 287-313, 2000.

ERDURAN, S. Promoting ideas, evidence and argument in initial science teacher training. **School Science Review**, v. 87, p. 45-50. 2006.

GIL-PEREZ, D.; FERNANDEZ, I.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, vol. 7, n. 2, 125-153, 2001.

GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. A importância da educação científica na sociedade atual. In A. Cachapuz et alli. (Orgs.) **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora. p. 19-34, 2005.

LAUGKSCH, R.C., “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, **Science Education**, v.84, n.1, 71-94, 2000.

GIORDAN, M. Algumas questões técnicas e metodológicas sobre o registro da ação na sala de aula: Captação e armazenamento digitais. Em F.M. T. Santos e I.M. Greca (Orgs.) **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, p. 213-237, 2007.

GIORDAN, M.; POSSO, A.S. O papel de uma ferramenta analítica no planejamento e análise de atividades de ensino mediadas por extrato de vídeo. Em S.S. Nascimento e C. Plantin (Orgs.) **Argumentação e Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora CRV, p. 77-91, 2009.

GOTTSCHALK, C. Uma concepção pragmática do ensino e aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, v. 33, n.3, 459-470, 2007.

KUBO, O.; BOTOMÉ, S. Ensino-aprendizagem: Uma interação entre dois processos comportamentais. **InterAção**, 5, 123-132, 2001.

LEMKE, J. *Using language in the classroom*. Oxford: Oxford University Press, 1990a

LEMKE, J. *Talking science: Language, learning, and values*. USA: Ablex Publishing Corporation, 1990b

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 2001.

MARTINS, I. Dados como diálogo – construindo dados a partir de registros de observação de interações discursivas em salas de aula de Ciências. Em F.M. T. Santos e I.M. Greca (Orgs.) **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, p. 297-321, 2007.

MONTEIRO, M.A.; TEIXEIRA, O. Uma análise das interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.

MORENO, A. *Introdução a uma pragmática filosófica*. Campinas, Editora UNICAMP, 2005

NAYLOR, S.; KEOGH, B.; DOWNING, B. Argumentation and primary science. **Research in Science Education**, vol. 37, 17-39, 2007.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D. Problema, teoria e observação em Ciência: Para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. **Ciência e Educação**, vol. 8, n. 1, 127-145, 2002.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo / Faculdade de Educação, 2008.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. O ensino de Ciências para a alfabetização científica: Analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. Em S.S. Nascimento e C. Plantin (Orgs.) **Argumentação e Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora CRV, p. 139-163, 2009.