

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DIMENSÕES METODOLÓGICAS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES



Vol. 12 Número 25 Jul./Dez. 2017

*Ahead of Print*

## ANALYSIS OF BEHAVIOR AND SCIENTIFIC LITERACY IN BASIC EDUCATION: METHODOLOGICAL DIMENSIONS IN THE CONTEXT OF INITIAL TEACHER TRAINING

**Fabiana Maris Versuti<sup>1</sup>**

**Jair Lopes Junior<sup>2</sup>**

**RESUMO:** Admite-se que a promoção de incidências e de impactos do acervo de resultados de investigações sobre o ensino de Ciências Naturais nas propostas de formação inicial de professores responsáveis pela Alfabetização Científica, nos diferentes ciclos da Educação Básica, apresenta-se como desafio e como justificativa para estudos sobre fatores relevantes relacionados com o desenvolvimento de repertórios de ensino e de avaliação de aprendizagens deste componente curricular. O objetivo deste estudo consistiu em investigar se a interpretação funcional dos registros das interações discursivas produzidas em sala de aula poderia se constituir em recurso didático instrucional para a aquisição e o desenvolvimento de repertórios comportamentais que definem a atuação docente no ensino de Ciências na Educação Básica. Participaram quatro licenciandos; dois em Pedagogia e dois em Ciências. Os participantes foram expostos ao seguinte procedimento: i) estruturação e a aplicação de sequência didática de temas de Ciências e ii) a atividade de interpretação funcional das interações registradas. Os resultados apontaram que o recurso analítico contribuiu para caracterizar as ações dos licenciandos que favoreceram ou dificultaram os desempenhos observados nos alunos e consequentemente, avaliar o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido em sua realidade de atuação. Tais resultados sugerem que a concepção de Alfabetização Científica está distante da realidade formativa dos participantes em relação ao planejamento de condições adequadas de ensino para o desenvolvimento de repertórios nos

<sup>1</sup>Fabiana Maris Versuti, Pós-Doutora pela USP-FFCLRP, Doutora em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru), Mestre em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru), Graduada e Licenciada em Psicologia pela UNESP-Bauru. Professora Doutora do Departamento de Psicologia, RDIDP, na USP Ribeirão Preto (FFCLRP), docente do curso de Licenciatura em Ciências na área de: Fundamentos Psicológicos da Educação e Ensino de Ciências.

<sup>2</sup>Jair Lopes Junior, Doutor em Psicologia (Psicologia Experimental) pela USP, Mestre em Psicologia (Psicologia Experimental) pela USP, Graduada em Psicologia pela UNB, Professora Assistente Doutora da UNESP, Docente credenciado junto ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem e junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, área de concentração em Ensino de Ciências, ambos localizados na UNESP-Faculdade de Ciências - Campus Bauru. Docente colaborador junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), bem como junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT).

alunos vinculados com produção de medidas comportamentais, condizentes com os indicadores da Alfabetização Científica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise do Comportamento, Alfabetização Científica, Interações Discursivas.

**ABSTRACT:** It is accepted that the promotion of incidences and impacts of the collection of research results on the teaching of Natural Sciences in the initial training proposals of teachers responsible for Scientific Literacy in the different cycles of Basic Education, presents itself as a challenge and as justification for studies On relevant factors related to the development of teaching repertoires and learning evaluation of this curricular component. The objective of this study was to investigate whether the functional interpretation of the records of the discursive interactions produced in the classroom could constitute an instructional didactic resource for the acquisition and development of behavioral repertoires that define the teaching performance in the teaching of Science in Basic Education. Four graduates have participated, being; two in Pedagogy and two in Sciences. Participants were exposed to the following procedure: i) structuring and applying a didactic sequence of Science subjects and ii) the functional interpretation activity of the registered interactions. The results pointed out that the analytical resource contributed to characterize the actions of the students/participants that favored or hampered the performances observed in themselves, and consequently to evaluate the teaching-learning process developed in their reality of action. These results suggested that the conception of Scientific Literacy is far from the formative reality of the participants in relation to the planning of adequate teaching conditions, for the development of repertoires in the students linked with the production of behavioral measures consistent with the indicators of Scientific Literacy.

**KEYWORDS:** Analysis of Behavior, Scientific Literacy, Discursive Interactions.

No âmbito das investigações na área de Educação em Ciências, nos últimos trinta anos, apresenta-se a importância do diálogo entre os resultados de pesquisas e as práticas educativas efetivamente dispostas em sala de aula. Mortimer (2002) destaca como compromisso da área fazer com que os resultados de pesquisa cheguem à sala de aula, auxiliando professores e formuladores de políticas educacionais na definição de ações concretas permitindo uma mudança nas práticas atuais.

Cachapuz, A.; Gil-Pérez, D.; Carvalho, A. M. P.; Vilches, A. (2005) enfatizam que as investigações acadêmicas desenvolvidas no âmbito da formação de professores, visando promover a educação científica têm revelado que a transmissão aos professores de tais propostas elaboradas pelos especialistas tem sido pouco eficaz, apontando a relevância de estudos que almejem diminuir a distância existente entre as investigações científicas e a realidade de atuação docente.

Destaca-se uma convergência entre as propostas oficiais para o ensino de Ciências e o pensamento dos pesquisadores de educação para as Ciências, no que diz respeito aos objetivos da sistematização do ensino de Ciências nos diferentes anos (séries) e ciclos do Ensino Fundamental, voltado para o desenvolvimento de condições que favoreçam a inserção do indivíduo de maneira crítica na sociedade priorizando a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e o pensamento crítico. Contudo, a consecução deste complexo objetivo no cotidiano dos professores não pode ser observada de forma precisa.

Este artigo concentra-se inicialmente na análise das correspondências entre resultados atuais de investigações em ensino de Ciências e as propostas de formação inicial de professores responsáveis pela condução de atividades de ensino e de avaliação de aprendizagens na área de Ciências Naturais nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental.

Para tanto foram participantes desta investigação licenciandos em Pedagogia e em Ciências, com atuação profissional prevista para os anos iniciais e finais, respectivamente, dos Ensinos Fundamental e Médio. A indagação que orienta tais análises é justamente verificar se condições e recursos didáticos previstos nestes cursos de formação inicial de professores constituem-se em condição favorável para desenvolvimento de repertórios de atuação profissional em consonância com orientações e diretrizes derivadas das investigações científicas.

Um dos conceitos fundamentais constituintes das investigações da área de Educação para as Ciências é o conceito da “Alfabetização Científica”, alvo de ampla discussão para os pesquisadores da área das Ciências já debatidas em diversos trabalhos (CACHAPUZ et al, 2005; LAUGKSCH, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; FOUREZ, 2003; BINGLE; GASKELL, 1995; BYBEE, 1995). Neste artigo, assumimos que a Alfabetização Científica define-se como um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. (BRANDI; GURGEL, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

A partir disso, concebemos que o processo da Alfabetização Científica manifesta-se nas interações discursivas desenvolvidas entre professor e alunos nas aulas de Ciências. Sustentando tal premissa, diferentes estudos preocupam-se em investigar os discursos produzidos nas aulas Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; DÍAZ, 2003; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO-RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; CAPECCHI; CARVALHO, 2000; MARTINS; OGBORN; KRESS, 1999). Tais pesquisas demarcam e caracterizam os discursos argumentativos dos alunos que se mostram condizentes com a produção do conhecimento científico e favorecedores do processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

Dessa forma, registrar as interações discursivas, em especial descrever a modalidade argumentativa dos discursos, representa uma possibilidade de compreender o que tais interações nos dizem sobre o processo da Alfabetização Científica.

Estudos recentes (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2011) demonstraram a ocorrência de um ciclo de argumentação que define a presença de indicadores de Alfabetização Científica por meio de sequências didáticas planejadas e aplicadas em sala de aula, orientadas por três eixos estruturantes deste processo. Em linhas gerais, estes estudos evidenciaram que a proposição de indicadores da Alfabetização Científica e a utilização dos mesmos, permitiriam perceber de que modo as interações discursivas se desenvolvem e adquirem complexidade ao longo das discussões sobre temas científicos.

Neste sentido, a presente investigação partiu da análise de parte dos referenciais teóricos que demarcam a área de ensino das Ciências. Entretanto, assumiu o desafio de ampliar a compreensão dos processos educacionais problematizados, adotando como mediação teórica a Análise do Comportamento, proposta B. F. Skinner (1904-1990). Tal mediação teórica fundamentou nossa proposta de interpretar funcionalmente as interações discursivas promovidas por quatro licenciandos, ao longo das aulas de Ciências ministradas como parte das atividades de estágio de um curso de Licenciatura em Pedagogia e de um curso de Ciências.

De acordo com Cachapuz et al (2005) admitimos que a estratégia potencialmente mais efetiva para que os futuros professores possam apropriar-se dos resultados das investigações científicas para que venham a assumir as propostas curriculares derivadas de tais investigações em suas práticas, é envolvê-los na investigação de problemas de ensino/aprendizagem das Ciências que se apresentam em suas atividades docentes

(atividades de estágio).

De modo geral, o objetivo foi o de investigar se existe um distanciamento entre a produção acadêmica sobre o ensino de Ciências (como área/campo de pesquisa) e as práticas de formação inicial de professores e como este distanciamento ocorre.

### **A Alfabetização Científica e suas implicações para o ensino de ciências nos anos iniciais**

O conceito de Alfabetização Científica debatido desde final dos anos 50, por investigadores da área de ensino de Ciências apresenta-se como uma problemática atual para os professores, uma vez que o ensino de Ciências no Ensino Fundamental deveria ser sistematizado nas ações educativas do professor e integrado com a realidade cotidiana do aluno (CACHAPUZ et al, 2005; NORRIS; PHILLIPS, 2003; BRANDI; GURGEL, 2002; LAUGKSCH, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Cachapuz et al, 2005, discute as implicações do amplo movimento de caracterização de processo de Alfabetização Científica (AC) e aponta como aspecto convergente do movimento, a necessidade do desenvolvimento de práticas de ensino, para além da habitual transmissão de conhecimentos científicos, aproximando tais práticas da natureza da ciência, da prática científica e das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, promovendo a participação dos cidadãos na sociedade.

O pressuposto é que a escola, dissociada do seu contexto, não dá conta de alfabetizar cientificamente. Permeando-a existe uma série de espaços e meios que podem auxiliar na complexa tarefa de possibilitar a compreensão do mundo. Entretanto, a especificidade do trabalho educativo escolar é garantida na medida em que a sala de aula constitui-se numa oportunidade privilegiada para a sistematização do conhecimento que está sendo veiculado através das várias ações promovidas neste trabalho bem como a respeito do significado por nós a ela atribuído.

Para tal proposta, o professor deveria ser formado para conceber a ciência como uma construção humana em constante transformação, passível de erros, de múltiplas interpretações sob influência de variáveis sociais, culturais e econômicas. Esta análise aponta a importância de uma reorientação das práticas de ensino rumo à adoção de um modelo de aprendizagem das Ciências como investigação orientada, em torno de situações problemáticas de interesse comum (CACHAPUZ et al, 2005).

Nessa perspectiva, o professor deve saber orientar sua prática para promoção de aprendizagens que sejam significativas para seus alunos e para isso, deve desenvolver discussões, promover questionamentos de modo que os alunos sejam estimulados a apreender os conteúdos científicos.

De modo geral, assume-se que o processo da Alfabetização Científica relaciona-se com práticas de ensino orientadas por um processo investigativo que leve o aluno a participar ativamente da construção conhecimento científico, favorecendo a sua aprendizagem efetiva (CACHAPUZ et al, 2005).

Sendo assim, o conceito de Alfabetização Científica defendido neste estudo implica na proposição de práticas de ensino que promovam a aquisição de uma nova linguagem, a linguagem científica, de modo que, os alunos sejam capazes de:

- Atribuir sentidos ao mundo em que vivem, a partir desta linguagem;
- Entender o que é ciência;
- Aplicar o conhecimento adquirido em situações novas;
- Explicar os fenômenos científicos.

Em suma, a Alfabetização Científica permite a formação do cidadão (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2011; CACHAPUZ et al, 2005; NORRIS; PHILLIPS, 2003;

BRANDI; GURGEL, 2002; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; LAUGKSCH, 2000; AULER ; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI ; DELIZOICOV, 2001).

Diante das colocações sobre a Alfabetização Científica e suas implicações para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, faz-se relevante investigar como futuros professores articulam os pressupostos teóricos da AC em sua prática educativa, por meio da interpretação funcional de interações discursivas apresentadas nas aulas de Ciências.

### **Os indicadores da alfabetização científica no ensino fundamental**

A importância da caracterização e definição de indicadores da Alfabetização Científica para avaliação da eficiência das interações discursivas produzidas nas aulas de Ciências foi discutida por diversos estudiosos, Lemke (1997); Driver; Newton (1997); Jiménez-Aleixandre; Diaz (2003); Márquez et al (2003); Dawes (2004); Sasseron (2008) entre outros.

O trabalho de Jiménez-Aleixandre e Diaz (2003) descreve habilidades dos alunos expressas nos discursos por eles produzidos nas aulas de Ciências. Tais habilidades relacionam-se com a capacidade dos alunos de raciocinar, relacionar dados, definir critérios e testar tais critérios, visando à resolução de problemas.

Márquez et al (2003) também se preocupam com o estudo da comunicação estabelecida em aulas de Ciências, e descrevem ações dos alunos que seriam consideradas como indicadores de Alfabetização Científica, tais como, raciocinar, levantar hipóteses e defender opiniões.

Driver e Newton (1997) ao defender que a argumentação é um mecanismo que confere qualidade aos discursos da comunidade científica, postulam como indicadores de Alfabetização Científica que os alunos saibam resolver problemas utilizando diversas ferramentas científicas, que estabeleçam explicações e que relacionem as hipóteses levantadas com os testes executados e com os resultados encontrados.

Sasseron (2008) aponta que o estabelecimento de indicadores de AC, fornece evidências sobre como o processo da Alfabetização Científica está se desenvolvendo entre os alunos do ensino fundamental. Sendo que, a busca de evidências para a ocorrência da AC entre os alunos participantes da pesquisa representou o foco de sua tese.

A autora op.cit. apresenta os instrumentos usados para entender como ocorre a AC, ou seja, descreve os eixos estruturantes e os indicadores da AC.

Os eixos estruturantes da AC e as habilidades necessárias para ocorrência da Alfabetização Científica, foram divididos em três:

1<sup>a</sup>. À compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2<sup>a</sup>. À compreensão da natureza das Ciências e dos fatos éticos e políticos que circundam sua prática; 3<sup>a</sup>. O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Nesse sentido, a AC identifica-se com um estado em constantes modificações e construções, dado que, todas as vezes que novos conhecimentos são estabelecidos, novas estruturas são determinadas e as relações com tal conhecimento começam a se desdobrar. Apesar disso, é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos. Os indicadores definidos pela autora têm a função de mostrar se e como estas habilidades estão sendo trabalhadas em aulas de Ciências.

Os indicadores relacionam-se com trabalhos, com dados empíricos ou com as bases por meios das quais se compreende um assunto/situação. Estes foram definidos como habilidades de: - Seriar informações; - Organizar informações; - Classificar informações (Ordenar elementos); - Raciocinar logicamente; - Raciocinar proporcionalmente; - Levantar

hipóteses; - Testar hipóteses (Suposições são colocadas à prova); - Justificar; - Prever; - Explicar; - Construir modelo explicativo.

Dessa maneira, a presente investigação partiu da análise das referências na área de ensino das Ciências acima apresentadas. Entretanto, assumiu o desafio de ampliar a compreensão dos processos educacionais problematizados até este momento, adotando como mediação teórica a Análise do Comportamento, proposto B. F. Skinner.

### **A análise do comportamento e algumas de suas contribuições ao processo de ensinar e aprender**

Concomitantemente com os direcionamentos das propostas educacionais descritas acima, tem-se assistido, nos últimos anos, particularmente em literatura nacional, a um resgate dos princípios da Análise do Comportamento, aplicados ao contexto educacional. Trabalhos recentes produzidos por analistas comportamentais (CARRARA, 2004; LUNA, 2002; PEREIRA; MARINOTTI; LUNA, 2004; ZANOTTO, 2000, 2004) referendam o princípio de que o processo de ensino-aprendizagem depende, fundamentalmente, de um indivíduo ativo.

O trabalho de Kubo e Botomé (2001) enfatiza: “A Análise do Comportamento pode contribuir para auxiliar no esclarecimento do que é o processo de ensinar-aprender” (p.142). Para tal proposta considera que as expressões “ensinar” e “aprender” são dois verbos que se referem, respectivamente, ao que faz um professor, compreendido com uma categoria de comportamentos e ao que acontece com o aluno como decorrência desse fazer do professor.

Neste sentido, ensinar é uma categoria de comportamentos e, portanto, uma relação com o ambiente. Para melhor elucidar este processo é necessário identificar as classes de estímulos (aspectos da situação em que a ação ocorre) envolvidas no ato de ensinar, identificar quais são suas consequências ou produtos (classes de estímulos consequentes às respostas ou aspectos). A partir disso, instala-se a possibilidade de modificação das contingências de ensino que não produzem respostas nos alunos avaliadas como adequadas ao processo de aprender.

De acordo com autores (op.cit.), a conclusão de que houve aprendizagem, não será expressa pela emissão de um determinado comportamento no aluno, mas será observada nas relações que o aluno estabelece com seu meio, no sentido, de modificá-lo. O que demonstrará a ocorrência de aprendizagens significativas são as relações funcionais estabelecidas entre as ações e práticas de ensino e de avaliação expostos pelo professor e os comportamentos emitidos pelos alunos em interação com as condições (ações) dispostas pelo professor. O aspecto mais importante desta relação, não é o repertório inicial, nem o final do aprendiz e sim a mudança de um para o outro, quando essa mudança é produzida pelo comportamento do professor, podemos afirmar que houve ensino.

No contexto educacional, podemos destacar que o objeto de estudo da Análise do Comportamento é o comportamento do aluno em interação com as condições intencionalmente planejadas pelo educador (LUNA, 2002; ZANOTTO, 2004). As propostas de formação de professores tal como afirma Zanotto (2004), deveriam propiciar ao educador; 1- Domínio do conhecimento científico específico das diferentes disciplinas que compõem o currículo escolar; 2- Domínio dos princípios que regem o comportamento humano e os processos de ensino e aprendizagem, tornando o professor capaz de planejar, executar e avaliar um plano eficiente de ensino, e 3- Desenvolvimento de comportamentos de enfrentamento das adversidades do cotidiano escolar, tornando-o capaz de desenvolver uma prática autônoma e crítica.

De acordo com as propostas da Análise do Comportamento aplicadas à educação,

o planejamento de atividades e de condições que permitam ao aluno aprender determinados comportamentos relacionados com o que usualmente chamamos de “conhecer”, no contexto dos saberes escolares, configura-se como uma demanda constante para as ações didáticas do professor.

Para Skinner (1982) o conhecimento revela-se em comportamentos, ou seja, afirma-se que uma pessoa conhece ou que possui um dado conhecimento desde que emita determinados comportamentos sob condições específicas ou determinados contextos. De acordo com esta aceção, há diferentes tipos de conhecimentos: 1º- O conhecimento determinado pelo contato, por estar próximo de algo, por exemplo, conhecer uma outra pessoa, 2º. O conhecimento relacionado diretamente com uma ação, por exemplo, conhecemos o caminho da escola, quando podemos chegar até ela; 3º. O conhecimento relacionado com vários comportamentos, por exemplo, “conhecemos eletricidade se formos capazes de manejar com êxito, verbalmente ou de outra forma, objetos elétricos” (SKINNER, 1982, p. 120). Estes três tipos de conhecimento dependem de um contato prévio com as contingências de reforço. Mas há um 4º. tipo de conhecimento relacionado com formulação de instruções, regras ou leis, ou seja, o conhecimento pode ser adquirido pelo indivíduo sem o contato prévio com as contingências, desde que este aprenda a seguir determinadas regras.

Neste sentido, ao propor atividades de planejamento o educador deve especificar o que o aluno deverá fazer, ou seja, a produção de medidas comportamentais consistentes com as capacidades a serem desenvolvidas, sob quais circunstâncias, ou seja, quais as estratégias de ensino que deverão ser utilizadas e com quais consequências, bem como definir quais as medidas de aprendizagem mostram-se relevantes para os objetivos selecionados.

Conclui-se que o referencial teórico da Análise do Comportamento sustenta parâmetros interpretativos consistentes, podendo contribuir no sentido de orientar atividades de interpretação funcional das interações discursivas registradas ao longo do desenvolvimento de aulas de Ciências Naturais ministradas por licenciandos em Pedagogia e Ciências.

Participaram deste Estudo dois licenciandos em Pedagogia e dois licenciandos em Ciências de uma Instituição de Ensino Superior pública do interior do estado de São Paulo. As quatro desenvolveram as atividades previstas em dupla.

A dupla do curso de Pedagogia foi formada a priori para o desenvolvimento do estágio obrigatório da disciplina, Ação Pedagógica Integrada II: Ensino Fundamental (Áreas de Ciências Naturais, História e Geografia- API II) e deveria elaborar uma proposta de intervenção em sala de aula contemplando atividades relacionadas ao ensino de Ciências Naturais e de História e Geografia para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Este projeto deveria apresentar sequências didáticas sobre temas destas áreas, incluindo objetivos de ensino, conteúdos, metodologia, proposta de atividades e de avaliação dos alunos que poderiam ser modificadas ao longo de seu desenvolvimento e deveria ser aprovado pelos docentes antes de sua aplicação. Para efeito de apresentação dos dados as participantes foram denominadas, PED 1 e PED 2.

A dupla do curso de Licenciatura em Ciências foi formada para o desenvolvimento do estágio obrigatório da disciplina, Estágio Supervisionado em ensino de Ciências que previa uma carga horária total: 160 h, sendo horas específicas de estágio: 100 h e deveria: a) discutir aspectos históricos da importância dos estágios e suas modalidades; b) discutir as possibilidades e desafios teóricos e práticos do desenvolvimento de experimentos e de atividades de estágio nas escolas de ensino fundamental; c) levantar dados sobre a escola onde será realizado o estágio, focalizando os limites e as possibilidades da realização do estágio nos moldes dessa unidade; d) discutir com a escola e/ou professor o

desenvolvimento do estágio; e) desenvolver atividades experimentais e de modelagem nas diferentes áreas para serem realizadas no estágio; f) registrar as experiências de estágio; g) avaliar as atividades realizadas. Dentre estas ações estava previsto o desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre um tema de Ciências a ser aplicado nos anos finais do Ensino Fundamental, incluindo objetivos de ensino, conteúdos, metodologia, proposta de atividades e de avaliação dos alunos que poderiam ser modificadas ao longo de seu desenvolvimento e deveria ser aprovado pelos docentes antes de sua aplicação. Para efeito de apresentação dos dados as participantes foram denominadas, PED 3 e PED 4.

O delineamento deste Estudo foi estruturado em três etapas, designadas no Quadro 01 abaixo.

Quadro 01: Designação das etapas e fases e adotadas no procedimento de coleta de dados.

Etapa/Fase		Designação
Etapa 1		Descrição da sequência didática da área de Ciências Naturais elaborado pelos licenciandos.
Etapa 2	Fase 1	Registro áudio-visual do desenvolvimento da sequência didática da área de Ciências Naturais
	Fase 2	Descrição da atividade de apresentação da sequência didática de Ciências Naturais desenvolvido pelas duplas
	Fase 3	Transcrição textual das aulas ministradas e; Seleção e edição de episódios de ensino.
Etapa 3		Atividade de interação das participantes com a pesquisadora. Desenvolvimento de repertórios de interpretação funcional.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados iniciais descritos na Etapa 1 (Fase 1) permitiram a caracterização do repertório dos futuros professores (Dupla 1 e Dupla 2), de planejar sequências didáticas da área de Ciências Naturais, como parte das atividades de estágio previstas nos cursos de Licenciatura em Pedagogia e Ciências.

Segue um resumo das sequências didáticas elaboradas.

Quadro 02: Resumo das sequências didáticas elaboradas pela Dupla 1 e 2.

Duplas	Tema	Objetivo Geral	Aulas
01	"Agricultura"	Compreender os impactos ambientais causados pela ação humana no plantio da cana-de-açúcar.	03 (Foram definidos os objetivos específicos, os conteúdos, as atividades, as produções esperadas (medidas de desempenho dos alunos) e a avaliação para cada aula.
02	4 R's e a Sustentabilidade	Compreender o conceito de Sustentabilidade e como este pode ser trabalhado dentro do contexto social e escolar, a fim de melhorar sua qualidade de vida e o meio onde vive, como utilização da Política dos 4R's e a implementação de coleta de lixo seletiva (responsabilidade do Município).	04 (Foram definidos os objetivos específicos, os conteúdos, as atividades, as produções esperadas (medidas de desempenho dos alunos) e a avaliação para cada aula.

Apesar dos temas selecionados pelas duplas possibilitarem discussões em sala de aula que se mostrassem condizentes com a proposta de AC, na execução das aulas os resultados foram distintos. Amparados na Análise do Comportamento, caberia destacar duas características dos planejamentos das aulas pelas duplas.

Como primeira característica, as duplas descreveram objetivos, conteúdos, práticas de ensino, práticas de avaliação e as produções esperadas, sem a preocupação de estabelecer relações de dependência ou de vínculo funcional entre cada um destes tópicos, ou seja, cada um destes tópicos foi apresentado de forma isolada pela dupla. O planejamento sugere que as práticas de ensino propostas poderiam gerar de modo indistinto, sem especificidade, as medidas comportamentais dos objetivos de ensino estabelecidos.

Como segunda característica, ao analisarmos o planejamento proposto, os objetivos encontrados não eram condizentes com os indicadores de AC preconizados, em outros termos, o planejamento não sustentou consistência com a definição de AC.

Diante de tais inconsistências, os objetivos não expressaram os indicadores necessários para caracterizar um aluno devidamente alfabetizado cientificamente. Além disso, as produções esperadas vinculavam-se ao cumprimento das atividades propostas pelos licenciandos e não se relacionavam com a expressão dos indicadores da Alfabetização Científica.

Os resultados da Etapa 2 derivados do desenvolvimento das sequências didáticas concentraram-se no registro em vídeo das aulas ministradas e na definição de episódios de ensino que representavam interações discursivas entre as duplas e os alunos.

O conjunto destes dados permitiram avaliar e constatar a independência funcional existente entre, os conteúdos e as respectivas sugestões de práticas de ensino e de medidas de aprendizagem dos alunos (possíveis indicadores da Alfabetização Científica) estabelecidos nas atividades de planejamento e os desempenhos efetivamente registrados nas aulas ministradas.

Os registros em vídeo das sequências didáticas focalizaram a interação das duplas com os alunos, ou seja, as condições de ensino dispostas pelos futuros professores e os comportamentos dos alunos apresentados em interação com tais condições. Nesse contexto, foi explícita, a ênfase dada pelos licenciandos para a exposição do conteúdo conceitual descrito no planejamento, em detrimento das respostas dos alunos que apenas ecoavam o conteúdo exposto. Observamos, portanto, que a execução das sequências didáticas estava em franca oposição a uma orientação investigativa.

A seleção e a transcrição textual dos episódios de ensino realizada pela pesquisadora na Etapa 2- Fase 2 foi norteada pela tentativa de identificar e caracterizar indicadores de Alfabetização Científica (AC) a partir da análise de interações discursivas apresentadas nas aulas.

Os dados expressos nos episódios de ensino documentaram as interações discursivas apresentadas nas aulas, indicando em vídeo e textualmente, possíveis vínculos de dependência (determinação) funcional entre as práticas de ensino dos licenciandos e as medidas de desempenho dos alunos, justificando a presença de medidas comportamentais inconsistentes com os indicadores de AC.

Os episódios de ensino selecionados na etapa anterior nortearam o conjunto planejado de interações entre pesquisadora e as futuras professoras, desenvolvido na Etapa 3.

Os resultados apresentados na Etapa 3 (Exposição dos licenciandos a um modelo de interpretação funcional), demonstraram que as medidas comportamentais (indicadores) produzidas pelas duplas foram distintas dos indicadores que seriam consistentes com a definição de AC adotada e não devidamente reconhecidos como tal. É importante salientar, que os participantes relacionaram tal distinção com as condições de ensino dispostas por

elas, a saber:

1) Excesso de conteúdos conceituais apresentados de forma expositiva e impositiva aos alunos;

Deste modo, a recorrente prática de exposição oral dos conteúdos contribuiu para a obtenção de indicadores primários distantes do conceito de AC.

2) Poucas oportunidades para os alunos interagirem com os conteúdos expostos pelas duplas e poucas condições para os alunos formularem perguntas sobre os assuntos tratados;

Os argumentos apresentados pelas duplas vinculam as restrições de aprendizagem com “falta de espaço para os alunos falarem”. Entretanto, vale destacar que práticas de ensino que priorizassem este “espaço” também poderiam produzir indicadores distantes do conceito de AC, pois “falar” ou “a fala dos alunos” não define indicadores consistentes com o conceito de AC.

3) Baixo domínio do conteúdo conceitual apresentado aos alunos.

É questionável a suposição das duplas de que com a redução na quantidade de conteúdos ou de informações ocorreria melhora ou ampliação dos indicadores, uma vez que, os licenciandos consideraram uma relação direta entre “quantidade” de conteúdo e características necessárias de práticas de ensino que contribuiriam para a ocorrência de indicadores consistentes com o conceito de AC.

Justificando as análises acima, Dupla 1 diz: *“Se eles (alunos) tivessem aprendido, eles não teriam que ter tanta ajuda nas atividades, por exemplo, se a dificuldade fosse só na escrita, as perguntas seriam só, como escreve isso, que letra escreve, mas não, eles não entenderam o conteúdo mesmo, mas foi pelo modo que fizemos, não demos espaço para eles falarem”*.

É importante ressaltar que tais afirmações dos 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 resultados da Etapa 3 convergiram ao destacar a importância da atividade de mediação na interpretação no contato das duplas com os registros em vídeo dos episódios selecionados e com os quadros que traziam o modelo de interpretação funcional das interações discursivas registradas nas sequências didáticas.

Do ponto de vista descritivo, esperava-se que os futuros professores explicassem funcionalmente quais foram os seus comportamentos que favoreceram ou dificultaram os desempenhos observados nos alunos, como demonstração da realização de interpretações funcionais de suas aulas. O relato da dupla 2 no 3º. Encontro da Etapa 3 exemplifica que o procedimento foi efetivo para gerar tal descrição. Para ilustrar, PED 3 disse: *“O mais importante foi focar nas respostas dos alunos, que tem essa condição antecedente que é a nossa ação, o que os alunos fazem e os consequentes, que é o que fazemos depois e que um vai gerando o outro, um ciclo, uma coisa encadear com a outra, foi muito bom, agora vou estar mais atenta nessa relação, ter o cuidado de fazer perguntas e esperar a resposta do aluno, não foi à toa que poucos falaram”*.

As duplas ao analisarem as características das interações discursivas destacaram que a adoção do modelo de interpretação funcional, salientou, nas suas práticas (como condições antecedentes) que faltou proporcionar melhores condições para os alunos responderem as questões formuladas ao longo das sequências didáticas.

Quando se considera o sentido adotado sobre AC, a questão não é tempo para responder, mas, antes, o tipo dos elementos argumentativos da resposta fornecida. O relato das duplas (suas análises sobre os dados dispostos nas colunas do modelo de interpretação de interações) sugere restrições na proposição de quais seriam os indicadores que

sustentariam consistência com o conceito de AC adotado, ou seja, “Responder questões” mostra-se como indicador insuficiente.

Deste modo, os resultados descritos com as duplas de licenciandos demonstraram que as condições metodológicas adotadas em particular, a disposição das interações discursivas em sala de aula em Quadros que objetivavam mapear possíveis relações de funcionalidade entre ações dos licenciandos e medidas de desempenho dos alunos, favoreceu a identificação de propriedades funcionais das interações discursivas desenvolvidas pelos licenciandos.

Em síntese, o objetivo de investigar recursos metodológicos que poderiam contribuir com o trabalho do futuro professor de avaliar interações entre propriedades do desempenho dos alunos e as condições de ensino que ele ofereceu, foi atingido. O relato de PED 2, mostra-se consistente com esta suposição: *“Nos encontros, ficou claro a relação entre o que nós fazemos e o que os alunos fazem, agora eu vou ter mais cuidado com que eu falo, por que isso vai gerar uma reação dos alunos. Nosso curso é muito bom, mas esse negócio de mostrar que o que gente fala vai provocar uma atitude, uma reação do aluno, ficou mais claro aqui, de focar nos registros das aulas. Só vi isso aqui, e no curso fala bastante da importância do registro das aulas”*.

De modo geral, os dados coletados demonstraram 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 está distante da realidade formativa das participantes deste estudo, futuras professoras dos anos iniciais e finais 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.

De modo consensual e imperativo, há o reconhecimento, atualmente de que as relações e interfaces entre Ciência, Tecnologia e Sociedade fazem parte do cotidiano das pessoas e devem ser consideradas no planejamento do ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Tal como afirmam, entre outros, pesquisadores, Cachapuz et al (2005); Jiménez-Aleixandre; Díaz (2003); Jiménez-Aleixandre; Bugallo-Rodríguez; Duschl (2000); Capecchi; Carvalho (2000); Martins; Ogborn; Kress (1999); Fourez (1994); Gil-Pérez; Vilches-Peña (2001); Sasseron (2008); Sasseron; Carvalho (2011) é fundamental que os alunos aprendam a realizar investigações sobre problemas naturais a partir das quais seja necessário criar hipóteses, testar as ideias planejadas e construir conclusões sobre os resultados alcançados e seus vínculos com a sociedade e o meio-ambiente.

Estas aprendizagens impõem desafios concentrados no planejamento e na execução de condições de ensino que se mostrem compatíveis com a produção das medidas comportamentais de tais aprendizagens.

Os resultados revelaram a existência do distanciamento entre as investigações acadêmicas da área de ensino de Ciências e as práticas de ensino desenvolvidas por futuros professores do Ensino Fundamental. Tal distância se manifestou na investigação de indicadores de AC. Compreende-se que tais indicadores de AC deveriam ser produzidos a partir das práticas de ensino planejadas e executadas pelos licenciandos.

Sendo assim, o desenvolvimento da AC conforme reiterado pela literatura não se apresentou como diretriz das propostas de formação inicial dos participantes deste estudo.

Em específico, avalia-se que a exposição de licenciandos a modelos de interpretação funcional das interações discursivas registradas no desenvolvimento de aulas de Ciências Naturais contribuiu para a identificação e a caracterização de medidas de aprendizagem distintas dos indicadores de Alfabetização Científica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos recentes (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2010) demonstraram, diante de seqüências didáticas planejadas e aplicadas em sala de aula, pautadas na proposta de um ensino por investigação e orientadas por três eixos estruturantes da AC, a ocorrência entre os alunos de um ciclo de argumentação que define a presença de indicadores da AC.

Contudo, amparada na orientação teórica da Análise do Comportamento e reconhecendo a absolutamente incontestável contribuição de Sasseron (2008), as opções metodológicas expostas neste estudo permitiram ampliar a interpretação e a caracterização das medidas comportamentais que definem os indicadores de AC, por meio do recurso de interpretação funcional das interações discursivas, o que propõe uma preocupação distinta com os indicadores de AC.

A partir do contato com os dados descritos e discutidos, constata-se a existência do distanciamento entre as orientações vinculadas ao processo de AC e a realidade profissional ilustrada neste estudo, assim como um excesso de conteúdos conceituais apresentados de forma “expositiva e impositiva” aos alunos, sem apresentar condições de ensino adequadas para aprendizagem de conteúdos científicos.

Cachapuz et al (2005) destaca que para o desenvolvimento de professores capazes de organizar a aprendizagem das Ciências para a (re)construção do conhecimento científico adotando uma prática investigativa, é necessário que estes vivenciem experiências investigativas ao longo de sua formação.

Nesse sentido, a identificação de indicadores da Alfabetização Científica (AC), entendidos como habilidades de ação e investigação julgadas necessários quando se pretende construir conhecimento científico sobre um tema deveriam ser considerados no planejamento e na execução de projetos temáticos da área de Ciências Naturais e expressos como medidas comportamentais dos alunos. Este seria um possível desdobramento dos resultados deste estudo, a importância da proposição de planejamentos de aulas de Ciências que considerem os indicadores de AC e estratégias de ensino que possam garantir a produção dos mesmos.

De modo geral, a principal contribuição desta pesquisa foi revelar que o distanciamento entre as medidas comportamentais produzidas pelos licenciandos e os indicadores de AC decorrem da ausência:

- Planejamento de condições de ensino que considerem os indicadores de AC expressos como medidas comportamentais;
- Execução de aulas preocupadas com a obtenção de tais indicadores;
- Formação de professores que tenham vivenciado em sua trajetória profissional experiências de aprendizagens investigativas que vinculassem indicadores de AC com medidas comportamentais dos alunos. Tais aprendizagens são fundamentais para que estes futuros professores consigam desenvolver em sua atuação docente as propostas preconizadas pela área de ensino de Ciências e em especial, a Alfabetização Científica.

Por fim, avalia-se que a proposição de atividades de interpretação funcional dos registros das interações discursivas produzidas em sala de aula constituiu-se em um recurso didático relevante para a aquisição e o desenvolvimento de repertórios comportamentais que definem a atuação profissional na docência dos futuros professores do Ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?. **Ensaio**

–**Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n. 1, junho, 2001.

BINGLE, W.H.; GASKELL, P.J. Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Science Knowledge. **Science Education**, v.78, n.2, 1994, p.185-201.

BRANDI, A.; GURGEL, C. A Alfabetização Científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, 2002, p. 113-12.

CACHAPUZ, A; GIL-PÉREZ, D; CARVALHO, A.M.P; PRAIA, J; VILCHES, A. **A Necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, M.C.V.M; CARVALHO, A.M.P Argumentação em uma Aula de Conhecimento Físico com Crianças na Faixa de Oito a Dez Anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, n.2, 2000, p.171-189.

CARRARA, K. **Introdução à Psicologia da Educação: Seis Abordagens**. São Paulo: Avercamp Editora, 2004.

DAWES, L. Talk and Learning in Classroom Science. **International Journal of Science Education**, v.26, n.6, 2004, p.677-695.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERAMBUCO, M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editores, 2002.

DE ROSE, J. Além da resposta correta: Controle de estímulos e o raciocínio do aluno. In: M.M.C. Hübner, M. Marinotti (Orgs.) **Análise do Comportamento para a Educação: Contribuições recentes**. Santo André: ESEtec Editores, 2004, p. 103-113.

DRIVER, R.; NEWTON, P. **Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms**. ESERA Conference, Roma, 1997.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P, BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R.A. Doing the Lesson or Doing Science: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v.84, 2000, p.757-792.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de Aula y Argumentación en la Clase de Ciências: Cuestiones Teóricas y Metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v.21, n.3, 2003, p.359-370.

KUBO, O.; BOTOMÉ, S. Ensino-aprendizagem: Uma interação entre dois processos comportamentais. **InterAção**, v.5, 2001, p. 133-171.

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

LEMKE, J.L. **Aprender a Hablar Ciencia**, Paidós, 1997.

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

LUNA, S. Contribuições de B.F Skinner para a Educação. In: PLACCO, V. (org.) **Psicologia e Educação: Revendo contribuições**. São Paulo: EDUC/FAPESP, 2002, p. 145-179.

MÁRQUEZ, C., IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua, **Enseñanza de las Ciencias**, v.21, n. 3, 2003, 371-386.

MARTINS, I., OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma Explicação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1, setembro de 1999.

MEYER, S.B. Regras e auto-regras no laboratório e na clínica. In: Em J. Abreu-Rodrigues e M. R. Ribeiro (orgs.) **Análise do Comportamento: Pesquisa, teoria e aplicação**, 2005, p. 211-227.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, 2002, p. 25-35, jan./abr.

NORRIS, S.P.; PHILLIPS, L.M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**, v.87, 2003, n.2, 224-240.

PEREIRA, M.E.M; MARINOTTI, M; LUNA, S.V. O compromisso do professor com a aprendizagem do aluno: contribuições da análise do comportamento. In: Hübner, M.M.C; Marinotti, M (orgs). **Análise do comportamento para educação: contribuições recentes**. Santo André: Esetec Editora, 2004, p. 11-32.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese apresentada à Faculdade de Educação da USP.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. **Ciência e Educação** (Bauru), vol. 17, n.1, 2011, p. 97-114.

SKINNER, **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 1982 (originalmente publicado em 1974).

SUTTON, C. Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. In: **Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales**. v.12, 1997, p. 08, abril.

**Recebido em: 31/12/2016**  
**Aprovado em: 16/05/2017**