

CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DOS DOCENTES DOS ANOS INICIAIS: UM ESTUDO ENVOLVENDO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS (FÍSICA)¹

EPSTEMOLOGICAL CONCEPTIONS OF TEACHERS OF EARLY YEARS: A STUDY INVOLVING THE EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN TEACHING SCIENCE (PHYSICS)

Cleci Werner da Rosa^{1*}, Álvaro Becker da Rosa¹, Caroline Ghiggi², Luiz Marcelo Darroz¹

¹Departamento de Física – UPF – Passo Fundo - RS

²Colégio Gama – Passo Fundo – RS

Resumo: Apesar da significativa importância que vem sendo dada pela comunidade de pesquisadores em ensino Física a questões relativas à inserção de conteúdos de Física nos anos iniciais do ensino fundamental, poucos são os efetivamente contemplados pelos professores desse nível de escolaridade. Entre outras consequências dessa omissão, pode estar a possibilidade de que os estudantes construam uma visão de Ciência distorcida da realidade. A questão pode estar associada ao corpo de conhecimentos em ciências abordados nesse nível de escolarização, que normalmente encontra-se associada a Biologia. A fim de verificar a concepção de ciência e de conhecimento científico, bem como o entendimento sobre o papel atribuído à experimentação, atribuída pelos docentes dos anos iniciais, realizou-se uma investigação, no decorrer de 2011, com um grupo de professores. Para tanto, a pesquisa recorreu a uma coleta de dados quantitativa, com análise qualitativa, utilizando como instrumento um questionário. Participaram da pesquisa, por livre adesão, 32 professores de anos iniciais do ensino fundamental que atuam em escolas públicas do município de Passo Fundo/RS. Os resultados encontrados corroboram a hipótese inicial no que concerne à visão docente perpetuada na escola, fomentando uma importante discussão na academia, principalmente nos cursos de formação de professores para os anos iniciais do ensino fundamental.

Palavras-chave: concepção de ciência – anos iniciais – professores.

Abstract: Despite the considerable importance that has been given from the researchers' community to the inclusion of Physics contents in initial years of elementary school, teachers effectively contemplate few of them. Among other consequences, it is believed that the Science view of teachers of this schooling level may be limited and impaired by presenting only knowledge of Biology, privileged in this stage. In order to verify such matter, an investigation was performed throughout 2011, with a group of teachers of initial school years, examining their conception of Science, and therefore, of scientific knowledge, as well as their understanding about the role assigned to experimentation. For this purpose, the research turned to a

¹Trabalho apresentado no II CIECITEC – Santo Ângelo – 2012
*cwerner@upf.br

quantitative data collection with qualitative analysis, using a questionnaire as instrument. 32 teachers of initial years of elementary school who work in public schools in the city of Passo Fundo/RS freely assented to participate in the research. The results found confirm the initial hypothesis concerning the view of teachers spread in school, promoting an important discussion in the academy, especially in formation courses for teachers of initial years of elementary school.

Keywords: science conception – initial years – teachers.

1. Introdução

Atualmente, os conteúdos de Ciências encontram-se timidamente presentes no ensino fundamental na educação brasileira. Apesar da significativa importância dada, nos últimos anos, pela comunidade de pesquisadores vinculados ao ensino de Física a questão da abordagem de tais conteúdos desde as mais tenras idades, poucos se tem observado de efetiva alteração no quadro. Pesquisas vêm mostrando que os tópicos contemplados em sala de aula centram-se, principalmente, nas questões de saúde, higiene e biologia descritiva. Sem desmerecer tais tópicos, cuja importância é indiscutível para a formação dos jovens, chama-se a atenção para a necessidade de abordar outros conteúdos, como os relacionados ao mundo científico e tecnológico, presentes na sociedade contemporânea.

A participação da tecnologia na vida moderna e os avanços que essa mesma tecnologia sofre diariamente a tornam obrigatória nos currículos escolares desde as mais tenras idades. São brinquedos eletrônicos, jogos, computadores, telefones celulares, *tablets*, instrumentos musicais e uma infinidade de outros dispositivos que invadem o mundo das crianças e as fazem dependentes da tecnologia.

A ideia de que o mundo científico avança e que a base desse conhecimento está na ciência, sobretudo na Física, representa algo a ser ensinado às crianças desde o início do seu processo de escolarização. Essa imersão possibilita a formação de jovens críticos e conscientes do seu papel social e de seus deveres como cidadãos em um mundo em constante transformação. Afinal, manter-se alheio a isso é tornar-se alheio às decisões inerentes a essas transformações.

Werthein (2006), mostra que países como Argentina, Uruguai, Chile, Costa Rica e Cuba detêm os melhores indicadores educacionais da América Latina e são exemplos de nações que perceberam que o ensino das Ciências pode ser muito importante e produtivo. Seu impacto sobre a qualidade da educação é positivo pelo fato de envolver um exercício extremamente importante de raciocínio, que desperta na criança seu espírito criativo, seu interesse, melhorando a aprendizagem de todas as disciplinas. Por isso, se a criança se familiariza com as Ciências desde cedo, principalmente com os conteúdos de Física, mais chances ela tem de se desenvolver nesse e em outros campos.

Esta breve introdução traz como pano de fundo a necessidade de fomentar, desde os primeiros anos de escolaridade, a cultura científica, possibilitando a formação de jovens mais críticos, atuantes e conscientes de seu papel na sociedade. O exposto leva a algumas reflexões: como fazer chegar à sala de aula a educação científica já nos primeiros anos de escolaridade?

De que forma contemplar as crianças com conhecimento científico? Que concepção de Ciência e de conhecimento científico deve permear as práticas pedagógicas? Qual o papel da experimentação nesse contexto? Como possibilitar que os professores normalmente distantes dessa área de formação insiram tais conhecimentos em suas práticas? Qual a concepção de Ciência do professor dos anos iniciais? Qual a concepção de conhecimento científico desse professor?

Essas e outras questões vêm sendo debatidas nos artigos nacionais sobre o ensino de Ciências (Física) nos anos iniciais (GOIS; ROSA, 2010). Contudo, muito ainda pode ser explorado em relação a isso, na medida em que a inserção no contexto escolar de tais conhecimentos tem ficado aquém do esperado. A complexidade de sua inclusão na escola pode ser expressa pelas questões mencionadas anteriormente, das quais a segunda e a terceira são selecionadas, no presente artigo, como recorte para estudo. Assim, busca-se verificar junto a um grupo de professores dos anos iniciais a sua concepção de ciência e de conhecimento científico, investigando o papel que atribuem à experimentação no ensino de Ciências.

Para atingir o objetivo proposto, o estudo promove, inicialmente, uma reflexão sobre o ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e sobre o papel da experimentação nesse contexto. A finalidade de tal reflexão, na modalidade de fundamentação teórica, é servir de suporte para discutir e analisar os dados coletados na pesquisa. Na continuidade do trabalho, descrevem-se a metodologia utilizada e a forma como ocorreu a coleta dos dados. Estes, por sua vez, são apresentados no item seguinte, abrindo caminho para suas análises, desenvolvidas na sequência. Após, são descritas as considerações finais, na forma de resultados de estudo e apontamentos para futuras investigações.

2. Fundamentação teórica

Estudos como os de Aikenhead (1985), por exemplo, têm mostrado a necessidade de que o ensino avance para além do habitual processo de transmissão de conhecimentos, incluindo uma aproximação da natureza da ciência e do conhecimento científico com questões relacionadas à sociedade e ao meio ambiente (CTSA).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1997), em uma sociedade tomada pelo crescente avanço e pela intervenção da tecnologia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico, capaz de intervir e opinar no contexto em que vive, sem que lhe seja fornecido conhecimento científico. É necessário que, desde a etapa inicial de formação dos jovens, a ciência lhes seja mostrada como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo [...]. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia (BRASIL, 1997, p. 21-22).

Autores como Fensham (2002) ressaltam duas teses relacionadas à necessidade de um processo de alfabetização científica desde a etapa inicial de escolarização. Na primeira, expõe o autor que, em uma sociedade que se encontra cada vez mais influenciada pelas ideias e produtos da ciência e tecnologia, decorre a necessidade de formar cidadãos com uma base de conhecimentos científicos (tese denominada de “pragmática”); na segunda, ele defende a alfabetização científica na perspectiva da aprendizagem dos conhecimentos científicos como necessidade para a tomada de decisão e para a realização de ações mais conscientes sobre os problemas sociocientíficos e sociotecnológicos (tese denominada de “democrática”).

Independentemente do viés, pragmático ou democrático, a importância do conhecimento científico para a formação dos jovens parece ser inquestionável, como mostra Fumagalli (1998). A autora menciona a necessidade de se considerar que o estudante dos anos iniciais do ensino fundamental precisa ser entendido como sujeito social e construtor de sua própria história. Em suas palavras:

Cada vez que escuto que as crianças pequenas não podem aprender ciências, entendo que essa afirmação comporta não somente a incompreensão das características psicológicas do pensamento infantil, mas também a desvalorização da criança como sujeito social. Nesse sentido, parece que é esquecido que as crianças não são somente “o futuro” e sim que são “hoje” sujeitos integrantes do corpo social e que, portanto, têm o mesmo direito que os adultos de apropriar-se da cultura elaborada pelo conjunto da sociedade para utilizá-la na explicação e na transformação do mundo que a cerca. E apropriar-se da cultura elaborada é apropriar-se também do conhecimento científico, já que este é uma parte constitutiva dessa cultura (FUMAGALLI, 1998, p. 15).

De acordo com a autora, ensinar Ciências nos anos iniciais é dotar as crianças de capacidades intelectuais para intervir no mundo. Ou, ao contrário, não abordar conhecimento científico é uma forma de discriminação. Nesse sentido, corroborando o exposto, acrescenta-se que a escola deveria se preocupar mais em discutir ciência sob o ponto de vista dos conhecimentos científicos, cumprindo seu papel de formadora de cidadãos capazes de transformar a sociedade.

Tais ideias acabam por suscitar algumas questões das quais duas se destacam: é possível ensinar conhecimento científico desde a etapa inicial de escolarização? Qual o papel da experimentação nesse processo? A importância dessa reflexão decorre da diversidade de concepções apontada na literatura e pelos próprios professores. O segundo ponto, menos divergente entre os professores, mas muito deturpado em sua verdadeira função, se mostra o cerne de um processo que consolida uma visão de conhecimento científico, a qual, quando não apropriada, pode ser tão prejudicial quanto a falta de inclusão de tal conhecimento nesse nível de escolarização.

Na tentativa de refletir sobre a primeira questão, recorre-se aos estudos de Rosa e colaboradores (2005, 2007, 2010), Carvalho e colaboradores (1998, 2003) e Fumagalli (1998). Esses autores não apenas defendem a viabilidade de abordar tais conhecimentos desde a etapa inicial do processo de escolarização, como também destacam a responsabilidade do

professor em incluí-los em seus conteúdos programáticos, sob o argumento de que os estudantes têm o direito de estudá-los. Evidentemente, destacam que tudo isso deve ocorrer dentro dos limites cognitivos de seus alunos, mencionando que a Física ensinada para os Físicos, ou para os estudantes do ensino médio, não é a mesma abordada nos anos iniciais de escolarização.

Fumagalli (1998) lança mão de dois argumentos para mostrar que ensinar Ciências é possível, contrapondo alguns autores que sustentam a impossibilidade desse processo. O primeiro aspecto relaciona-se ao processo de transposição didática que os conceitos produzidos no mundo científico sofrem ao chegarem à esfera escolar, como sendo um processo natural e necessário para que possam ser assimilados pelos alunos, como salientam Chevallard e Johsua (1991). Assim, todo conhecimento sofre uma transformação que o torna apto a ser objeto de ensino, cabendo, no caso em análise, uma adaptação mais específica, que atinge níveis iniciais do processo de escolarização. A autora destaca que a ciência da escola não é a do cientista e está muito longe desta; identifica apenas a ciência a ser ensinada como uma “ciência escolar”, fruto das adaptações sofridas nas diversas instâncias que esse conhecimento percorre até chegar ao aluno. A segunda possibilidade de ensinar Ciências nos anos iniciais, apontada por Fumagalli, diz respeito às estruturas cognitivas no processo de aprendizagem escolar. O ensino não deve estar direcionado para a construção dessas estruturas, pois isso ocorre, de maneira espontânea, na interação do sujeito com o meio social culturalmente organizado e sem a necessidade de intervenção da escola, como mostraram os estudos da psicologia genética. Assim, a questão principal é construir uma estrutura de pensamento ampla e profunda sobre o mundo, permitindo que a criança supere os limites do cotidiano e avance rumo ao conhecimento científico, mesmo que distante da ciência dos cientistas.

Quanto à segunda questão mencionada inicialmente, a qual se relaciona à presença da experimentação no ensino, há de se considerar que as poucas atividades presentes são desenvolvidas de modo a perpetuar uma visão de ciência que se tem há muito questionado. Contudo, é preciso considerar a importância de tais atividades nesse nível de escolarização. Experimentar, testar, manipular, conhecer, investigar, entre outras, são atividades características dos estudantes dos anos iniciais, cabendo à escola, na sua prática pedagógica, considerar essa dimensão. Carvalho et al. (1998) mostram a importância da experimentação nos anos iniciais como possibilidade de a criança entrar em contato com os objetos, agindo sobre eles na busca por soluções para determinados problemas.

Esta abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas ideias com segurança e aprenda a respeitar as ideias dos colegas. Dá-lhes também a chance de desenvolver variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita. (1998, p. 20)

Entretanto, é necessário que a inserção das atividades experimentais no ensino seja efetivada de modo consciente e que proponha uma aproximação dos estudantes com o seu mundo, atuando como mecanismo favorecedor da aprendizagem em suas diferentes dimensões pedagógicas, caso contrário, será mais uma ação fracassada no sistema educacional. Na prática, a experimentação, quando presente nas atividades curriculares,

assume o caráter de demonstração, de comprovação dos conceitos e fenômenos discutidos teoricamente, ou, ainda, acaba sendo empregada como recurso estratégico para manter a atenção do estudante no objeto de conhecimento.

A experimentação não poderá ser imposta no sistema educativo, mas terá de surgir como alternativa de inovação e de aproximação dos estudantes com as questões que vivenciam no seu cotidiano; de simples estratégia de ensino, deverá passar a objeto indispensável na construção do saber. A intenção é proporcionar atividades que permitam aos estudantes interferir na condução e execução das atividades experimentais, reconstruindo etapas segundo suas concepções e hipóteses de trabalho. De “mão na massa”, as atividades experimentais deverão extrapolar para oportunizar aos estudantes a reflexão sistemática, de criatividade e de invenção. (CACHAPUZ et al., 2005)

Hodson (1992 apud Cachapuz et al., 2005) critica o trabalho experimental tal como vem sendo conduzido em muitas escolas, mostrando que essa atividade é de concepção pobre, confusa e não produtiva. Segundo ele, “muito do que se faz está mal concebido e não apresenta qualquer valor educacional, urge redefinir e reorientar a noção que os professores têm sobre o trabalho prático” (p. 100). Sua posição é compartilhada por Cachapuz e colaboradores, que enfatizam a crítica sobre a realização de atividades experimentais como possibilidade de comprovar determinado resultado já esperado e de antemão conhecido. Assim, as atividades realizadas nas escolas tomam o sentido do fazer, sem saber por que e para quê.

Mais do que permitir que a criança aprenda, a função da escola é estimular que ela exerça a capacidade de aprender. Hodson (1992) mostra que os estudantes aprendem mais sobre ciência quando, em seus espaços escolares, têm a oportunidade de participar da construção do conhecimento científico de forma investigativa, que tanto poderá ser por meio de atividades experimentais como da resolução de problemas teóricos (uso de papel e lápis). Essa ideia é compartilhada por Cachapuz et al., ao discutirem a necessidade de renovação no ensino de Ciências, apontando para uma “(re)construção de conhecimentos mediante um processo de investigação orientada em volta de situações problemáticas de interesse”. (2005, p. 7)

Diante disso, Tamir (apud CACHAPUZ et al., 2005) distingue dois tipos de trabalho experimental: os de verificação e os de investigação. No primeiro, o professor elabora o problema e conduz as demonstrações e instruções diretas (receitas); no segundo, a experimentação passa a ser: a) um meio para explorar as ideias dos alunos e desenvolver a sua compreensão acerca dos conceitos; b) sustentada em uma base teórica prévia que será a orientadora da análise dos resultados; c) delineada pelos alunos para possibilitar um maior controle sobre sua própria aprendizagem, sobre suas dificuldades e sobre suas reflexões do porquê delas, permitindo ultrapassá-las.

Gil-Pérez (1993), por sua vez, realça a importância de que as atividades investigativas sejam desenvolvidas com base em situações problemáticas abertas e de que estejam em consonância com o interesse dos estudantes, permitindo-lhes desenvolvê-las num plano

experimental coerente, sem a interferência demasiada do professor. Essa posição é corroborada por Azevedo, ao afirmar:

Para uma atividade ser considerada 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 [...] Essa investigação, porém, deve ser fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. (apud CARVALHO et al., 2004, p. 21)

Uma proposta de ensino apoiada na experimentação investigativa deverá levar em consideração as questões apontadas anteriormente, permitindo que os estudantes, mesmo nos anos iniciais, participem da atividade de forma ativa e, ainda, que essa participação ocorra no sentido de discutir, com seus pares (grupos de trabalho ou grande grupo), alternativas para investigar o problema apresentado. Essa metodologia, que enfatiza atividades de investigação baseadas em situações problemáticas potencialmente significativas e suficientemente envolventes aos estudantes, se desenvolve segundo uma perspectiva construtivista de aprendizagem, de acordo com a qual constroem seus conhecimentos a partir de seus interesses espontâneos, de seu desenvolvimento cognitivo e, ainda, mediante a presença da componente afetiva. Esse desenvolvimento cognitivo se refere às funções psicológicas superiores (memória, atenção, raciocínio, linguagem etc.) e decorre da aprendizagem na qual a criança vai incorporando novos conhecimentos aos já existentes, assim como incorpora atitudes, valores, habilidades. Isso mostra que afeto e cognição estão associados e influenciam o processo de ensino-aprendizagem.

As diferentes abordagens mencionadas para o ensino experimental encontram-se diretamente relacionadas à compreensão da natureza do conhecimento científico. Isto é, o professor que acredita ser a ciência constituída de verdades e que dela emana o conhecimento em voga, muito provavelmente, utilizará em sua prática docente uma abordagem de prática experimental como verificação (de verdades). As diferentes abordagens estão vinculadas às diversas concepções sobre a natureza do conhecimento científico e, assim, à prática docente do professor.

Considerando o objetivo deste estudo, apresentam-se, na continuidade, as diferentes concepções epistemológicas que têm orientado as atividades em laboratório didático, segundo autores da área (MORAES, 1998; PINHO-ALVES, 2000; ROSA, 2001; ROSA; ROSA, 2009). Partindo-se da classificação de Moraes (1998), discutem-se as implicações dessas concepções no ensino experimental de Física.

a) *Demonstrativa*: a demonstração em ciência é atrelada à concepção do conhecimento como verdade estabelecida. Sua base filosófica está fortemente arraigada no empirismo, no qual a observação representa a fonte de conhecimento. O berço do empirismo está em Aristóteles, que postulava serem as sensações o início do processo do conhecimento, admitindo que as primeiras interações do homem com o mundo físico tinham significado e, de certa forma, informavam sobre uma realidade concreta (PINHO-ALVES, 2000). A demonstração

apoia-se nessa concepção sobre a natureza do conhecimento, elegendo como fonte deste os órgãos do sentido.

A origem da concepção demonstrativa no ensino de Ciências, conforme Pinho-Alves, “deve se perder no tempo, mas é possível inferir, pela denominação, que faz parte de há muito no processo escolar” (2000, p. 64). Entretanto, seu uso foi mais difundido no ensino de Ciências nas escolas entre a metade do século XIX e a metade do século XX, época em que os equipamentos experimentais tinham alto custo e costumavam ser apresentados pelo professor em laboratórios didáticos de Física, que pouco lembram os de hoje.

De acordo com Gaspar e Monteiro (2005), essas atividades desenvolvidas no contexto escolar valorizam o uso de demonstração no processo de ensino-aprendizagem, enfatizando seu caráter motivacional. Embora a motivação seja um aspecto importante, pelo interesse que a demonstração experimental desperta nos alunos, não há indícios de que a sua utilização proporcione uma melhoria no ensino e na aprendizagem em sala de aula. Fazendo uma espécie de contraponto, Araújo e Abib (2003) destacam que a importância das atividades de demonstração, para muitos autores, está na possibilidade de ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos físicos abordados, ao mesmo tempo em que tornam mais interessante, fácil e agradável o seu aprendizado, incentivando a participação dos alunos.

Pinho-Alves (2000), ao investigar os tipos de laboratório utilizados no ensino de Física no Brasil, menciona que o de demonstração está intimamente ligado ao *magister dixit*, no qual é atribuído ao professor o papel magistral e formal de senhor absoluto do conhecimento e domínio na manipulação dos equipamentos e dispositivos. O aluno, por sua vez, não tem participação ativa, sendo-lhe delegada a função de ouvinte e observador passivo. Continua o autor mencionando que, nessa concepção, o laboratório é facultativo, apresentando o papel de acessório para o ensino. (2000, p. 64-65)

b) Empirista-indutivista: originada no paradigma positivista, essa concepção tem suas bases apoiadas no empirismo aristotélico, ênfaticamente a observação e a experimentação como fontes de conhecimento. Silveira e Ostermann explicam que, “segundo os empiristas, as proposições científicas com alto nível de generalidade – as leis, os princípios, as teorias – são obtidas a partir de resultados observacionais dos enunciados que descrevem algo observado (enunciados singulares) até os enunciados universais”. (2002, p. 12)

Nessa concepção, as atividades experimentais são organizadas de modo a buscar generalizações num movimento que vai do particular para o geral. As atividades desenvolvidas segundo essa concepção seguem as regras estabelecidas pelo que ficou conhecido como “o método científico”, apresentando uma sequência que se inicia na coleta dos dados, passando pela observação rigorosa, pela experimentação, pela análise dos dados, com a posterior formulação das leis e teorias.

As aprendizagens por descoberta, presentes a partir da metade do século XX, são exemplos da visão empirista-indutivista no ensino de Ciências, apresentando como tese que a experimentação e a observação, quando bem conduzidas, representam as bases sobre as quais o conhecimento é construído.

Segundo Gil-Pérez (1996), o ensino com orientação epistemológica empirista-indutivista desvalorizou a criatividade do trabalho científico, levando os alunos a compreenderem o conhecimento científico como verdades inquestionáveis, marcadas por rigidez e intolerância a opiniões diferentes.

c) Dedutivista-racionalista: nessa orientação, as atividades experimentais partem de hipóteses derivadas de uma teoria, ou seja, estão impregnadas de pressupostos teóricos. Em tal perspectiva, a experimentação e a observação, por si só, não são suficientes para produzir conhecimento; além disso, o conhecimento prévio influencia o modo como os acontecimentos são observados e construídos pelos sujeitos. Como construção humana, o conhecimento científico busca descrever, compreender e agir sobre a realidade, não sendo considerado uma verdade definitiva; é provisório e sujeito a transformações e a reconstruções.

Por certo, tais orientações não foram isentas de críticas, mas representaram um avanço no sentido de propiciar uma metodologia científica dotada de coerência interna. É interessante notar que algumas limitações inerentes ao indutivismo, e que possibilitaram o aparecimento de conclusões ingênuas, são aqui substituídas por uma inviabilidade. Nesse aspecto, o dedutivismo não solucionou o problema, mas, simplesmente, reduziu a possibilidade de que se cometessem determinados raciocínios ingênuos.

d) Construtivistas: as atividades são organizadas com base em conhecimentos prévios dos estudantes, sendo os experimentos desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses. Nessa concepção, o conhecimento é entendido como algo construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Desse modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante, e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão. (ROSITO, 2003, p. 201)

Pinho-Alves (2000, p. 251) enfatiza que as atividades experimentais na perspectiva construtivista buscam superar as demais visões epistemológicas, considerando o aluno como alguém com uma história de vida repleta de experiências pessoais e portador de um conjunto de explicações construídas, que procura dar conta de suas relações com o mundo em que vive. Continua o autor (2000, p. 258) explicando que, por mais próximas que pareçam estar as atividades desenvolvidas no laboratório tradicional (fortemente identificado com a visão empirista) e as desenvolvidas no laboratório de concepção construtivista, este último apresenta uma epistemologia norteadora que se faz explícita, na qual são valorizados aspectos diferentes daqueles envolvidos na concepção empirista.

A discussão teórica referente às concepções epistemológicas e à sua relação com as diferentes abordagens no ensino experimental foi apresentada em um estudo anterior desenvolvido por Rosa e Rosa (2010). Nele, os autores abordam a identificação dessas concepções epistemológicas a partir da metodologia adotada por um grupo de professores universitários. Recupera-se tal investigação com o intuito de analisar os dados obtidos na pesquisa empírica junto a professores dos anos iniciais do ensino fundamental, a qual se descreve na continuidade.

3. Pesquisa

A pesquisa identifica-se como qualitativa, pois, conforme Triviños (1994), busca compreender e analisar a realidade, permitindo, de um lado, compreender as atividades de investigação que podem ser denominadas como específicas e, ao mesmo tempo, identificar os seus traços comuns. A pesquisa qualitativa parece ser a opção da maioria dos investigadores na área de educação, os quais, sem deixar de lado a coleta de dados quantitativos, têm buscado ampliá-los para além dos limites dos números. Essa tendência mostra não haver uma dicotomia quantitativo-qualitativo; ao contrário, uma pesquisa pode ser mista, a que os autores costumam denominar quanti-qualitativa. Evidentemente, muitas pesquisas em educação não podem se apoiar na informação quantitativa, o que não desqualifica, porém, as que recorrem a esses dados.

No caso deste estudo, recorre-se a uma coleta de dados de forma quantitativa, procedendo-se à sua análise em termos qualitativos. O instrumento utilizado para essa coleta foi um questionário contendo três perguntas abertas introdutórias, de caráter geral formativo e sobre a atuação profissional, seguidas de dez questões de múltipla escolha, para que os professores assinalassem uma ou mais alternativas.

Foram sujeitos da pesquisa professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que atuam em escolas municipais ou estaduais do município de Passo Fundo/RS. De um total de 550, participaram da pesquisa, por livre adesão, 32 professores.

4. Resultados

As perguntas abertas revelaram que os professores, em sua maioria (14 de 32), são formados em Pedagogia e que, dos 18 restantes, dois são formados em Matemática, dois em Letras, dois em História, um em Geografia e um em Artes, tendo dez professores deixado de informar sua área de graduação. Ainda, 21 dos 32 professores têm curso de especialização vinculados a sua área de formação (Educação). Quanto ao tempo de serviço, 13 possuem mais de 10 e menos de 20 anos de serviço; sete, menos de 10 anos e 12, mais de 20 anos.

O questionário composto por dez questões de múltipla escolha apresentou seus resultados de acordo com o especificado abaixo, correspondendo cada gráfico a cada uma das questões apresentadas aos professores.

- 1) Você considera importante que os estudantes realizem aulas práticas/experimentais em Ciências?

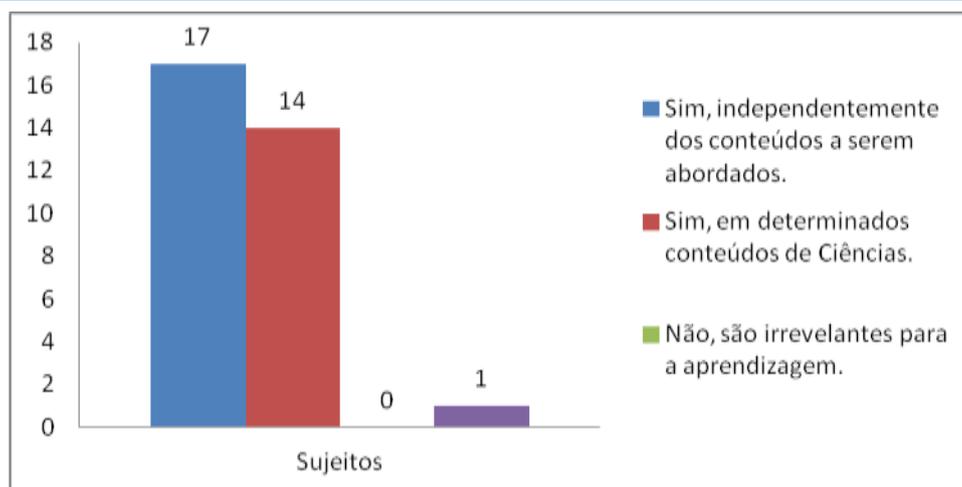


Gráfico 1: Dados referentes à questão 1. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

Com base na análise do gráfico, verifica-se que a maioria dos professores reconhece a relevância da experimentação em sua prática pedagógica independentemente dos conteúdos (17 dos 32), outros afirmam a importância em alguns conteúdos (14 de 32). Nenhum professor declara que as atividades experimentais são irrelevantes para a construção do conhecimento discente e apenas um relata não ter opinião referente a essa prática.

A Física e as Ciências como estudo da natureza necessitam da experimentação, pois se ela é utilizada na produção do conhecimento, igualmente, deverá ser no seu ensino. Contudo, acreditar que sem experimentação não se faz Ciência é contestador, apesar de sua reconhecida importância no processo de construção do conhecimento. Assim, com relação a essa questão, os professores entrevistados parecem ter clareza sobre a necessidade de realizar práticas experimentais no ensino de Ciências.

2) Você utiliza este tipo de atividade em suas aulas de Ciências?

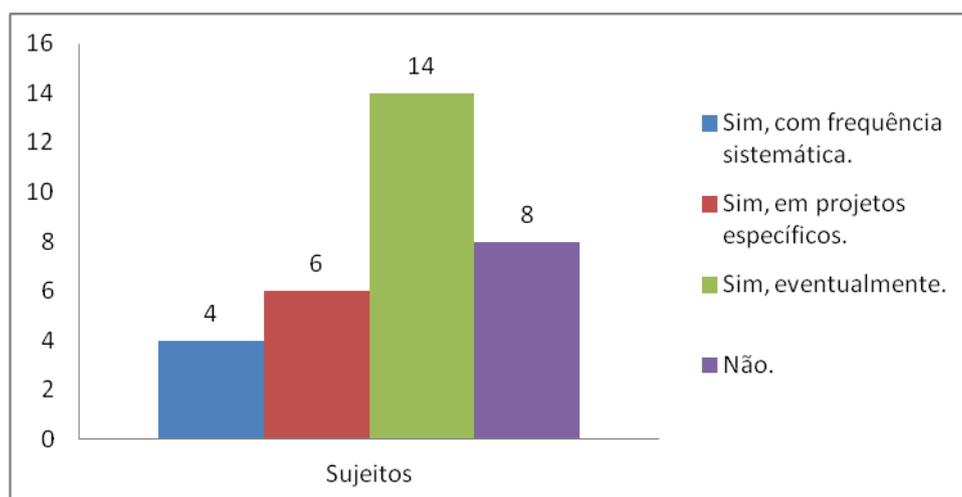


Gráfico 2: Dados referentes à questão 2. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

Analisando o gráfico, percebe-se que a maioria dos entrevistados (14 dos 32) utiliza, eventualmente, atividades experimentais; outros, entretanto, não as empregam em suas aulas; mas há os que utilizam essa metodologia apenas em projetos específicos. Neste último item, vale mencionar as Feiras de Ciências que são incentivadas nas escolas municipais.

Apesar de o gráfico anterior mostrar a importância atribuída à experimentação pelos professores, neste, tem-se que, mesmo com essa percepção, eles acabam recorrendo, eventualmente, a esse tipo de atividade em suas ações pedagógicas, não constituindo uma prática recorrente no ensino de Ciências.

- 3) Qual o local utilizado por você para a realização destas aulas? (Em caso de mais de um local opte pelo de maior frequência)

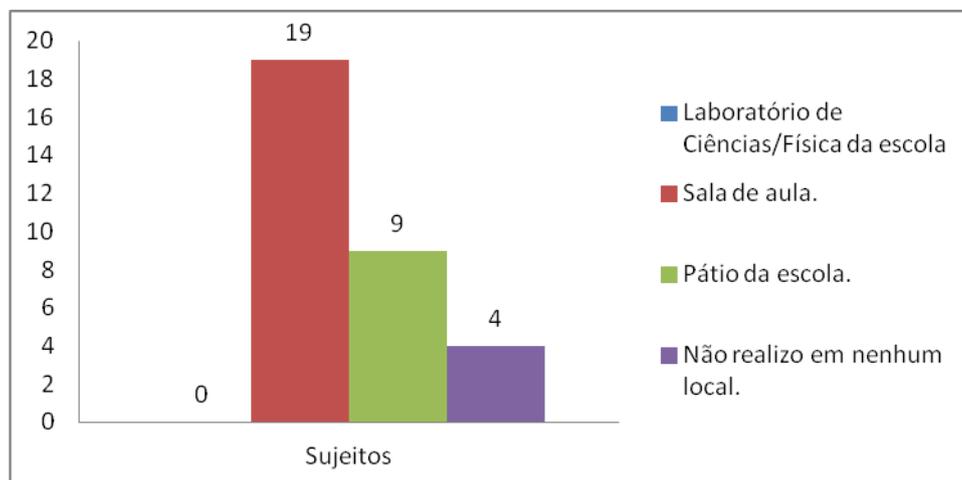


Gráfico 3: Dados referentes à questão 3. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

A maioria dos entrevistados (19 dos 32) afirma desenvolver as atividades experimentais na própria sala de aula; uma parcela um pouco menor as realiza no pátio. Há, ainda, os que não e propõem aos alunos esse tipo de atividade. O curioso é que ninguém assinalou o laboratório como local destinado às práticas.

O resultado chama a atenção para a realidade das estruturas físicas das escolas públicas visitadas, que, na sua maioria, não destinam um lugar específico, de referência para as atividades experimentais. Por óbvio, não será o local o determinante para que esse tipo de atividade se faça presente na escola, mas certamente há que haver um referencial para alunos e professores valorizarem a experimentação.

- 4) Como você classifica os equipamentos e materiais disponíveis na escola para a realização das aulas experimentais?

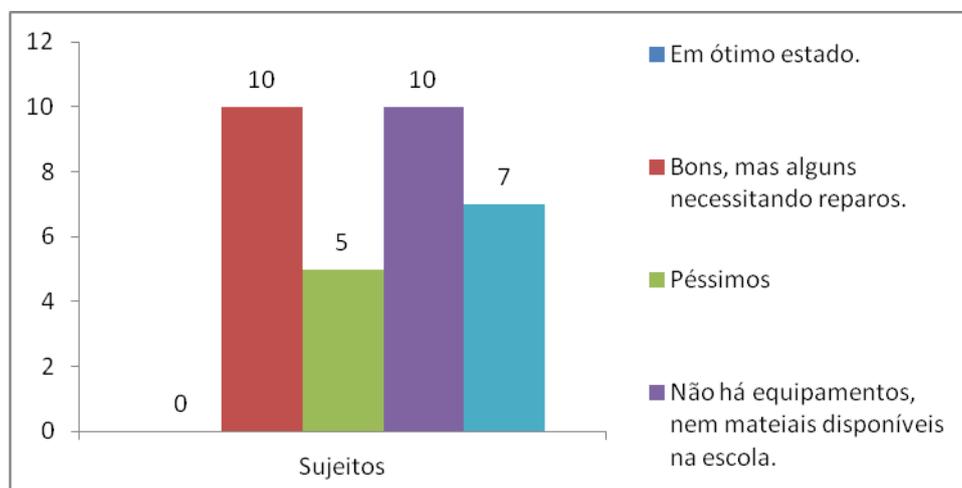


Gráfico 4: Dados referentes à questão 4. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

Um número significativo de professores (10 de 32) afirmou que nas escolas em que trabalham há materiais bons; outros informaram que não há materiais disponíveis na instituição. Um número relevante de professores não soube responder, e outros, em menor quantidade, revelaram que os materiais que têm disponíveis na escola estão em péssimo estado.

Ficou bastante claro, no gráfico, que em nenhuma das escolas há materiais disponíveis que estejam em ótimo estado para serem utilizados nas práticas experimentais. Esse é um dos grandes problemas no sistema educacional, no qual a falta de equipamentos representa um empecilho para sua efetivação no contexto escolar.

- 5) A instituição em que você trabalha incentiva e oportuniza a realização de aulas experimentais?

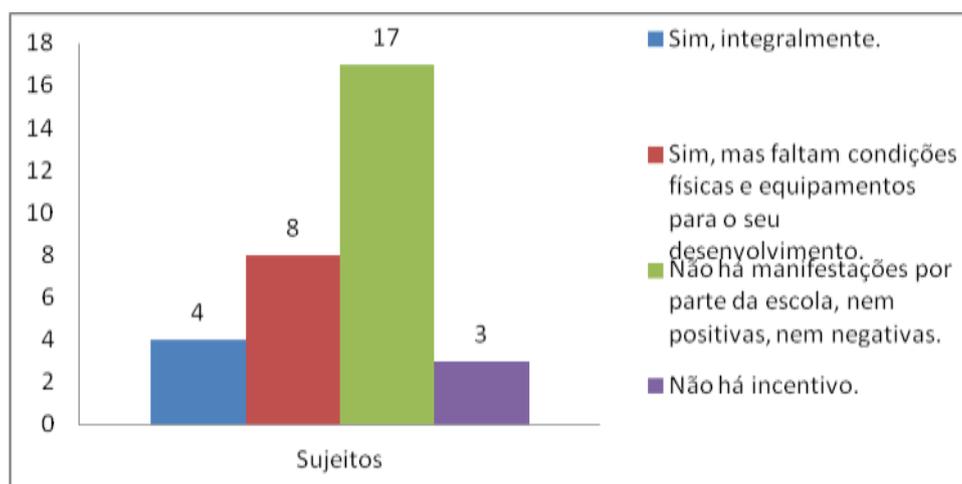


Gráfico 5: Dados referentes à questão 5. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

De acordo com o gráfico, a maioria dos professores afirma que não há manifestações quanto à realização ou não de práticas experimentais por parte da escola; já as que incentivam não dispõem de materiais, nem de locais adequados para a prática experimental.

Uma pequena parcela de entrevistados afirmou que há incentivo integralmente, e um número ainda menor de professores relatou que não há incentivo. Quanto à primeira alternativa, pode-se questionar que tipo de incentivo é dado, se os mesmos responderam que não recorrem a esse tipo de prática, ou, mesmo, que não há um local específico para a sua realização.

- 6) As atividades experimentais são os meios pelos quais os conhecimentos são produzidos?

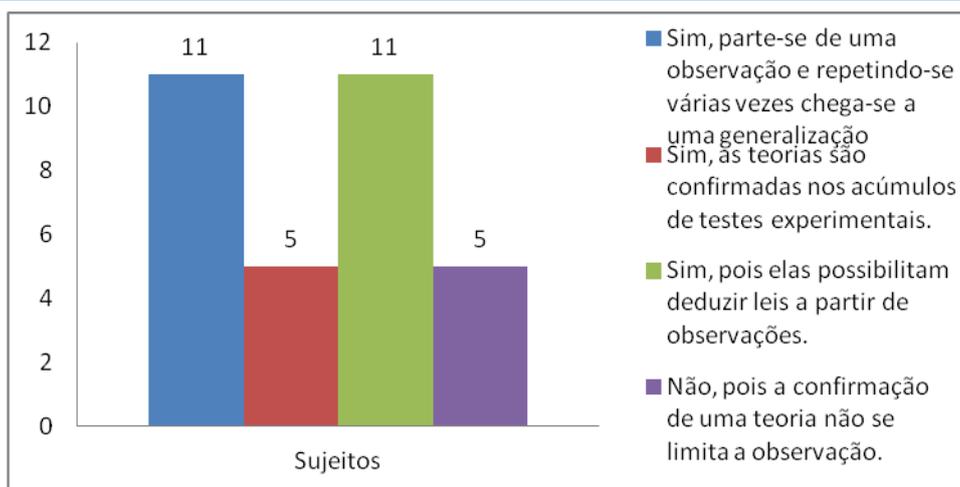


Gráfico 6: Dados referentes à questão 6. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011)

Nesse gráfico, verifica-se que não há uma predominância em qualquer resposta especificamente. Uma parte de professores (11 de 32) respondeu que o conhecimento parte de uma observação e que, repetindo-o várias vezes, chega-se a uma generalização. Um mesmo número de professores respondeu que, por meio da experimentação, leis poderiam ser deduzidas.

Essas respostas enaltecem o caráter empirista-indutivista presente na concepção dos professores, de acordo com o qual a experimentação representa a origem do conhecimento. Ou seja, os professores continuam atribuindo ao caráter experimental a produção do conhecimento. A experimentação, nessa perspectiva, atua na busca de uma generalização, de algo que possa ser enunciado como lei, teoria. A descoberta do conhecimento ganha força e assume *status* de produtora do conhecimento. As leis e teorias científicas são descobertas quase que por acaso, num momento de inspiração de gênios!

7) Uma atividade experimental é seguida de passos. Dentre os indicados abaixo, qual você considera adequado para ser utilizado pelos cientistas?

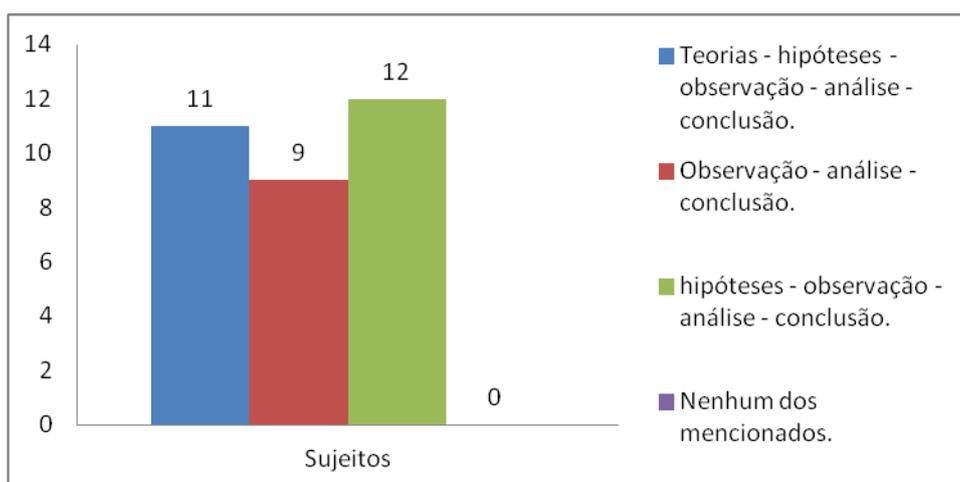


Gráfico 7: Dados referentes à questão 7. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

Analisando as respostas dos professores entrevistados, percebe-se que não há predominância significativa em qualquer uma das três primeiras alternativas. Um número relevante de professores (12 de 32) afirma que a atividade experimental é constituída dos

seguintes passos: hipóteses-observação-análise-conclusão. Outro número menor (11 de 32), mas também significativo, julga iniciar pela observação; por fim, um terceiro grupo (9 dos 32) atribui a hipótese à etapa inicial de uma experimentação.

Os dados coletados demonstram que não há uma orientação presente na concepção sobre a natureza da Ciências, desse grupo de professores. Considerando que a maioria tenha assinalado a opção relativa ao empirismo-indutivismo na questão anterior, nesta ela fica em aberto, pois não houve uma definição clara por parte dos professores. Na verdade, a questão posta é que não há uma compreensão de cada uma das concepções epistemológicas, remetendo os professores a escolhas aleatórias sobre o processo de coleta de dados diante de um fenômeno em estudo.

As opções deveriam ter remetido os professores a escolhas que confirmassem suas opções anteriores, ou seja, se de fato se atribui um papel significativo à experimentação como fonte de produção do conhecimento, deve-se iniciar pela observação.

- 8) Assinale qual(is) da(s) sentença(s) abaixo você considera como o método mais adequado para a produção do conhecimento científico.

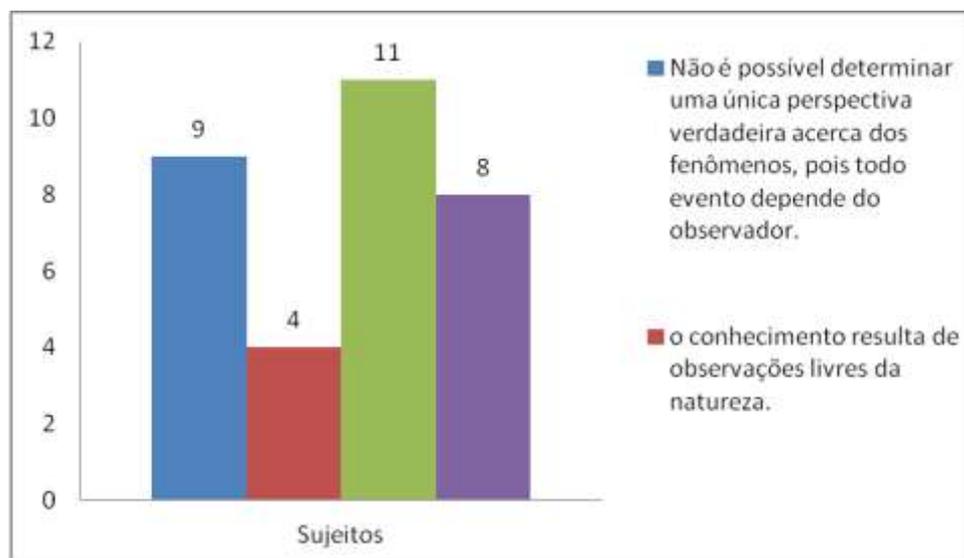


Gráfico 8: Dados referentes à questão 8. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

A maioria dos professores entrevistados (11 dos 32) afirma que o método mais adequado para a produção do conhecimento científico é de que ele se alicerça sobre a razão e que esta fornece dados para o estabelecimento das verdades. Contudo, a diferença entre as alternativas não foi tão significativa, o que evidencia a dúvida existente entre os professores. A falta de clareza, mais uma vez, diversifica as opiniões, enaltecendo a necessidade de se fomentar discussões sobre como o conhecimento é produzido, sobre a base epistemológica presente e difundida no meio acadêmico.

Novamente, a opção dos professores não corroborou as questões anteriores, pois, se a razão é a base do conhecimento, como pode iniciar pela observação? Todavia, a primeira alternativa que se contrapõe a essa foi assinalada por um grupo significativo de professores, demonstrando a incoerência entre as opções de resposta selecionadas nas três últimas questões.

9) As teorias científicas explicam os eventos naturais de maneira:

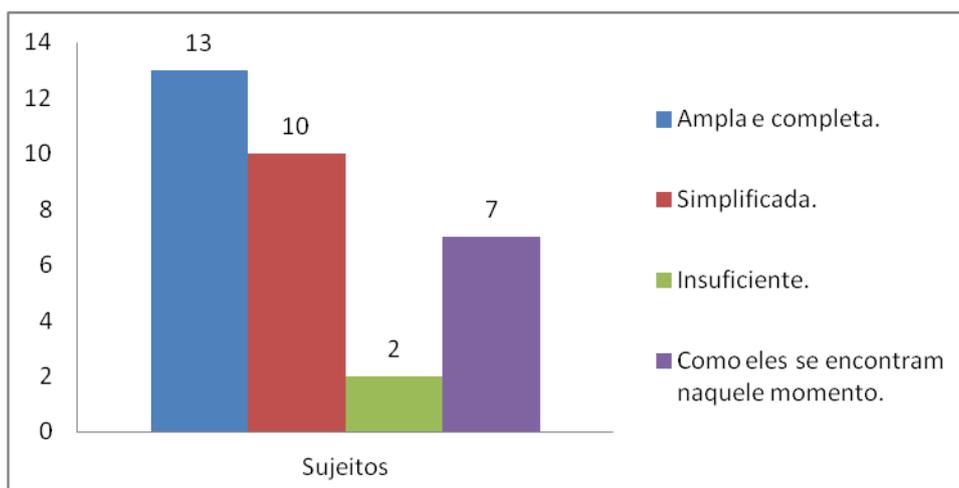


Gráfico 9: Dados referentes à questão 9. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

Observa-se, no gráfico, que a maioria dos professores (13 de 32) entende que as teorias científicas explicam os eventos naturais de forma ampla e completa. Outra grande parcela de professores (10 dos 32) afirma que as teorias científicas explicam os eventos naturais de forma simplificada. Essa questão corrobora os resultados apresentados nas duas anteriores, porém evidencia a tendência desses professores em atribuir à Ciência o caráter de verdade definitiva. Aqui, cabe outra vez a pergunta: como pode uma teoria ser ampla e completa se ela depende do observador, conforme assinalado na questão anterior?

10) Uma teoria científica:

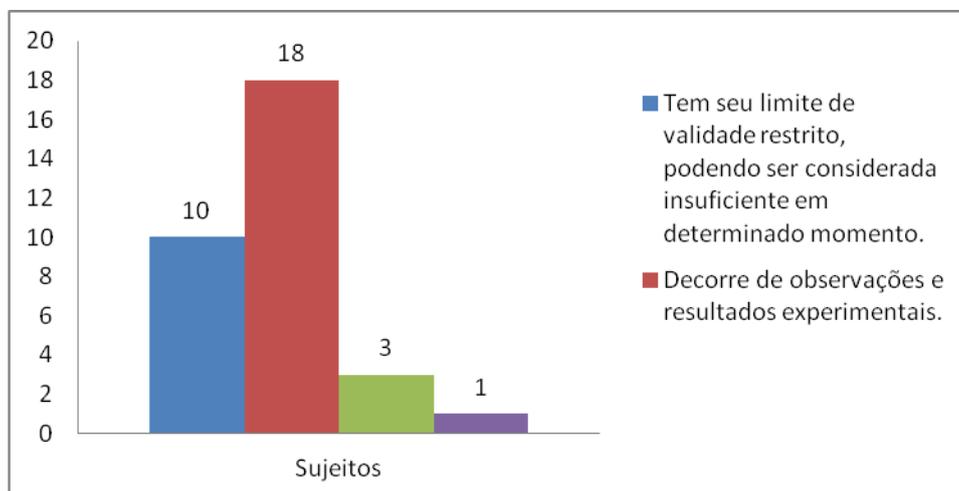


Gráfico 10: Dados referentes à questão 10. (Fonte: Dados da pesquisa, 2011.)

O gráfico demonstra que a maioria dos professores (18 de 32) tem uma concepção empirista-indutivista das atividades experimentais, ou seja, compreendem que a teoria científica decorre de observações e resultados experimentais. Um número menor (10 dos 32), porém significativo de entrevistados, revela que a teoria científica tem seu limite de validade restrito, podendo ser considerada insuficiente em determinado momento. A presente questão confirma a resposta dada à de número seis, pois demonstra a importância dada pelos sujeitos investigados ao papel da experimentação na produção do conhecimento. Essa concepção

baconiana está sintetizada nos passos do método científico tradicional, o qual tem permeado os livros e manuais didáticos desde o início do século XX.

5. Considerações finais

Os resultados deste estudo fomentam a hipótese de que os professores não utilizam atividades experimentais no ensino de Ciências, apesar de julgarem importante sua realização. Apontam, ainda, que não há laboratórios e equipamentos didáticos nas escolas para a inserção dessa metodologia e que a concepção empirista-indutivista continua presente e se perpetua, cada vez mais, nesse contexto.

Quanto a essa última questão, vale registrar a falta de coerência nas respostas assinaladas em perguntas que buscavam investigar a concepção dos professores. Conforme exposto, a situação leva a acreditar que o problema é anterior à escolha por uma ou outra concepção; reside em entender tais concepções e, com base nelas, fazer suas escolhas pedagógicas. Portanto, antes de trabalhar o conhecimento científico e inferir uma ou outra concepção epistemológica, é necessário fazer um debate de ideias e de possibilidades, considerando os diferentes pontos de vista que permearam a história da Ciência. Por mais amplo que seja o paradigma construtivista, é importante mostrar que o ensino de Ciência pode estar apoiado em outras concepções e que, muitas vezes, os professores dizem adotar o construtivismo, mas mantêm um discurso empirista em suas aulas. O maior exemplo dessa situação ocorre quando entregam uma lupa para as crianças, solicitam que façam observações, registrando-as em uma folha, para, ao final da aula, fazer a tradicional pergunta: o que vocês descobriram hoje? Esses professores, normalmente, veem a descoberta como construção do conhecimento, julgando que seu procedimento foi embasado na perspectiva construtivista.

Apesar de não haver grandes novidades no estudo, pois tudo isso vem sendo fomentado pela comunidade de pesquisadores em Ensino de Ciências, os resultados apontam para a importância de proceder a reflexões sobre que Ciência se deseja ensinar aos estudantes. Afinal, parece que, mesmo havendo laboratórios, equipamentos e apoio para as aulas experimentais, os professores correm o risco de contribuir pouco para a formação da visão crítica dos estudantes, na medida em que a concepção de Ciência continua arraigada à observação como pressuposto do conhecimento científico.

6. Referenciais bibliográficos

AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, v. 69, n. 1, p. 453-475, 1985.

ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lucia V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, 2003.

ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998.

BORGES, Regina M. H. R. *A natureza do conhecimento científico e a educação em ciências*. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1991.

_____. *Em debate: científicidade e educação em ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CACHAPUZ, Antonio et al. (Org.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, Anna M. P. et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

_____. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CHEVALLARD, Yves; JOHSUA, Marie-Albrete. *La transposition didatique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions, 1991.

FENSHAM, P. J. De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 2, n. 2, p. 133-149, 2002.

FUMAGALLI, Laurence. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, Hilda (Org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 31-56.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, 2005.

GIL-PÉREZ, Daniel. La metodología y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 2, p. 111-121, 1996.

_____. Contribución de la Historia y Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de um Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

GOIS, Eduardo; ROSA, Cleci T. Werner da. O estado da arte brasileira nas pesquisas em ensino de Física nas séries iniciais. In: Mostra de Iniciação Científica da Universidade de Passo Fundo: ciência para o desenvolvimento sustentável, 20, 2010, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: EdiUPF, 2010.

HODSON, Derek. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, v. 12, p. 25-57, 1985.

_____. Redefining and reorienting practical work in School Science. *School Science Renew*, v. 264, n. 73, p. 65-70, 1992.

_____. Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio. *Enseñanza de la Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-314, 1994.

MORAES, Roque. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de ciências. In: BORGES, Regina Maria Rabello; MORAES, Roque. *Educação em ciências nas séries iniciais*. Porto Alegre: Sagra-Luzatto, 1998. p. 29-45.

_____. (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

PINHO-ALVES, José de. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado) – CED/UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ROSA, Cleci T. W. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

ROSA, Cleci T. W.; ROSA, Álvaro Becker. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. *Revista Electronica Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf>. Acesso em: jun. 2006.

_____; _____. Atividades experimentais de física nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Revista Electronica Enseñanza de las Ciencias*. v. 6, n. 2, p. 263-274, 2007.

_____; _____. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. *Revista iberoamericana de educación*, v. 52, n. 6, 2010. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/3234Werner.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

ROSITO, Berenice A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SILVEIRA, Fernando Lang; OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 1, p. 7-27, 2002.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

WERTHEIN, Jorge. O ensino de ciências e a qualidade da educação. *Revista Ciência Hoje*, 2006. Disponível em: <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=3985&op=all> . Acesso em 12 de ab. 2013.