

NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL: POR QUE NÃO?

Nature of Science in the basic school: Why not?

Marcyelma Laise Santos Silva [laiselove3@hotmail.com]

Boniek Venceslau da Cruz Silva [boniek@ufpi.edu.br]

Hermano Ribeiro de Carvalho [hermanoribeirodc@yahoo.com.br]

Lucas Albuquerque do Nascimento [lucas.albuquerque13@hotmail.com]

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Grupo de Estudos e Pesquisa em História e Filosofia da Ciência

Campus Universitário Ministro Petrônio Portella

CEP: 64049-550 – Teresina – Piauí

Resumo

Este trabalho apresenta uma experiência que retrata a elaboração, aplicação e análise de uma unidade didática que propõe a discussão de aspectos da Natureza da Ciência no ensino fundamental. Ele discute a compreensão dos alunos do ensino fundamental sobre as concepções da Natureza da Ciência (NdC), em especial, a imagem que eles detêm sobre o cientista e seu ambiente de trabalho. Diante deste cenário, foi criada, aplicada e avaliada uma intervenção didática que buscou problematizar e conscientizar as concepções epistemológicas, inicialmente distorcidas dos discentes, acerca da NdC. Ela foi aplicada em 2013, totalizando 6 aulas. Ao todo participaram 27 alunos do 9º ano do ensino fundamental, de uma escola pública, de Teresina-PI. Sendo que dos resultados obtidos, notou-se que os alunos, inicialmente, apresentavam visões distorcidas sobre a NdC. Notou-se, também, que uma discussão explícita sobre a NdC, proposta neste trabalho, apresentou-se como uma ferramenta didática interessante na problematização do cenário inicialmente encontrado; no qual a concepção de ciência dos alunos se ancorava em visões empiristas, indutivistas e dogmáticas sobre a ciência.

Palavras-Chave: Ensino Fundamental; Ensino da Natureza da Ciência; Cientista.

Abstract

This paper presents an experience including elaboration, application and analysis of teaching unit that proposes that discussion of the aspects of the Nature of Science in the basic school. This paper discusses the understanding of basic school students on the concepts of Nature of Science (NOS), in particular, the image that students own about the scientist and your job. In this research, we create, apply and evaluate a teaching unit that discussed the conceptions about NOS, initials distorted. It was applied in 2013, totaling 6 lessons. In our teaching unit participated 27 basic science students of the public school situated at Teresina-PI. The dates show that students, in the initials, own an inadequate conception about the NOS. The dates show too that reflexive teaching unit contributed to discussion of the inadequate conception of NdC, mainly the visions empiricists, inductivity and dogmatic views about the science presented by students.

Keywords: Basic school; Teaching of the Nature of Science; Scientist.

Introdução

Este trabalho descreve parte de uma experiência didática que culminou na elaboração do trabalho de conclusão de curso de um dos autores (Silva, 2014). A ideia de que boa parte dos alunos da educação básica apresenta uma concepção inadequada sobre a ciência vem sendo discutida e apresentada em congressos e revistas especializadas em ensino de Ciência, tanto no Brasil como em outros países.

Conforme relata Lederman (1992 e 2007), a busca do entendimento de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) pela comunidade escolarizada (professores e alunos do ensino superior e da educação básica) e pelo público em geral remonta ao final da década de oitenta, do século passado. Diante destas pesquisas, um dos pressupostos a serem verificados nas investigações foi a característica cíclica das concepções inadequadas sobre a NdC; haja vista serem recorrentes em todos os níveis de ensino.

Este pressuposto surge devido à recorrência de tais concepções tanto nos futuros professores de ciências como nos alunos da educação básica (LEDERMAN, 1992). Portanto, professores mal formados sobre a questão do como ensinar a Natureza da Ciência (NdC) podem, mesmo que implicitamente, transmitir concepções inadequadas sobre a mesma.

Este fato nos chama a atenção, pois uma concepção inadequada da ciência, por exemplo, a ciência é feita por gênios, poderá, possivelmente, afastar futuros candidatos às carreiras científicas pelo fato de não se enquadrarem nos “altos” padrões de genialidade creditados aos cientistas.

Diante do exposto, o que podemos propor para a melhoria das concepções de ciências dos estudantes da educação básica?

Neste trabalho, foi feita uma pesquisa com o intuito de fazer uma investigação com alunos do ensino fundamental sobre a imagem que eles detinham sobre o cientista e seu local de trabalho, bem como propor uma intervenção didática que problematizasse tal compreensão.

Desta forma, nosso objetivo geral foi: Criar, aplicar e avaliar uma intervenção didática que problematizasse a compreensão que alunos do ensino fundamental detêm sobre o cientista e seu local de trabalho.

Como objetivo específico, tínhamos: (a) investigar a imagem inicial que os estudantes detinham sobre a ciência e o cientista e (b) avaliar a potencialidade da estratégia didática na problematização de concepções relacionadas à NdC.

Para tal, foi criada uma estratégia didática a qual constou do uso de vídeos e textos didáticos, além da própria intervenção explícita da professora-pesquisadora sobre aspectos da NdC com os alunos participantes da pesquisa.

Dessa forma, criamos, aplicamos e avaliamos uma intervenção didática direcionada para os alunos do ensino fundamental de uma escola da rede pública estadual, da cidade de Teresina (PI), que teve por intuito problematizar a imagem do cientista e seu local de trabalho. Nesse trabalho, relatamos os principais resultados dessa empreitada, inclusive a descrição dos materiais utilizados.

O que é a Natureza da Ciência?

A Natureza da Ciência (NdC daqui em diante) há muito tempo já vem se propagando, conforme Acevedo (2008), como um objetivo fundamental do ensino de ciências em alguns países da cultura ocidental, sobretudo nos anglo-saxônicos.

No Brasil, os debates também vêm se difundindo. Vários trabalhos (por exemplo: Silva, 2010; Ferreira e Martins; 2012) já discutem a utilização da NdC para a melhoria do ensino de ciências. Eventos nacionais, como o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), trazem discussões sobre o tema.

No XV EPEF, que ocorreu em 2014, uma das mesas redondas trazia discussões exatamente sobre esse tema, a saber: A natureza da ciência como objeto de pesquisa e ensino: diferentes perspectivas.

Em didática das ciências, já há um consenso a respeito de se considerar que é fundamental que os estudantes tanto do ensino básico como do secundário adquiram uma melhor compreensão da NdC (ACEVEDO, 2005).

Segundo Acevedo (2008), durante a década de noventa do século passado, a NdC começou a ser destacada como uma espécie de objetivo chave no currículo de ciências escolar e, além disso, passou a ser considerada também uma componente fundamental da alfabetização científica.

Essa realidade pode ser observada “em diversos documentos de reforma da educação científica elaborados em distintos países do mundo” (ACEVEDO, 2008, p.133).

Vários autores (Briccia; Carvalho, 2011; Silva, 2010; Lederman, 1999) concordam que uma visão mais ampla dos aspectos relacionados à NdC fazem realmente parte do processo de alfabetização científica.

A NdC pode ser conceituada de diversas formas, pois não há um consenso acerca dessa questão. Isso só ocorre devido, segundo Acevedo (2008), à vasta variedade de aspectos que são relacionados a essa terminação relacionados com a filosofia, a sociologia e a história da ciência.

“A NdC é um metaconhecimento sobre a ciência que surge das reflexões interdisciplinares realizadas por especialistas da filosofia, sociologia e história da ciência, bem como por alguns cientistas e especialistas na didática das ciências” (Acevedo et al, 2007a; Acevedo, 2009).

Em um sentido mais amplo,

A NdC inclui a reflexão a respeito aos métodos para validar o conhecimento científico, o valores implicados na atividades científicas, as relações com a tecnologia, a natureza da comunidade científica, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade. (ACEVEDO et al, 2007a, p.43)

Segundo Acevedo (2008), para muitos autores de didática das ciências, a NdC deve fazer referência de maneira mais específica a epistemologia da ciência e, sobretudo, aos valores e supostos inerentes ao conhecimento científico.

Entretanto, para outros estudiosos do tema (por exemplo, Acevedo et al, 2007 a e b; Ferreira; Martins, 2012), o conceito de NdC compreende uma maior diversidade de aspectos, tais como: o que é ciência, seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento produzido, os métodos empregados para se validar e difundir este conhecimento, os valores implicados nas atividades científicas, as características das comunidades científicas, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e, vice-versa, as contribuições deste à cultura e ao progressos da sociedade

Isto é: a noção de NdC “abarca assuntos epistemológicos, sociológicos e psicológicos da

ciência, de suas atividades e das características do conhecimento que produz” (ACEVEDO, 2009, p.356).

Dessa forma, pode-se afirmar que a Natureza da Ciência (NdC) pode ser entendida como a união de conhecimentos sobre a ciência que discute sobre seus objetivos, as influências sofridas e/ou causadas sobre a sociedade da época, suas limitações, seu pluralismo metodológico, a aceitação ou rejeição de ideias científicas, dos equívocos cometidos pelos cientistas, o seu caráter provisório, dentre outros temas.

Não obstante, apesar da existência de visões distintas acerca da definição de NdC, um certo acordo parece já existir na atualidade entre os especialistas em didática das ciências e a comunidade internacional de cientistas sobre um significado da NdC útil para o ensino de ciências (ACEVEDO, 2008).

No próximo tópico serão discutidos alguns aspectos relacionados à NdC considerados pela literatura especializada como visões adequadas e inadequadas da NdC. Visões essas pertencentes a alunos, professores e aos cidadãos de uma forma geral.

Concepções adequadas e inadequadas sobre a NdC

Algumas características já são apontadas como essenciais para a construção de uma visão apropriada sobre a NdC. Alguns trabalhos (Lederman, 1999; Acevedo, 2009; Briccia; Carvalho, 2011) indicam pontos que já parecem ser consenso¹ entre os estudiosos da área a respeito das características sobre o conhecimento científico que devem ser trabalhadas na educação científica básica.

Baseando-se em Lederman (1999) e Acevedo (2009) é possível se apresentar algumas dessas características. São elas:

- Conhecimento científico é provisório (sujeito a mudanças);
- Empírico (baseado em e/ou derivado de observações do mundo natural);
- Subjetivo (carregado de teoria);
- É resultante, necessariamente, de inferências e deduções humanas, mas também da imaginação e criatividade dos cientistas (envolve a invenção de explicações);
- Requer uma combinação de observações e inferências ou deduções;
- Está submetido a normas acadêmicas da comunidade científica que o regula (sociologia interna da ciência);
- Está incrustado na sociedade e na cultura, que influencia nele e sem veem influenciadas por ele (sociologia externa da ciência).

É preciso deixar claro que apesar dos pontos terem sido colocados separadamente na lista anterior eles se relacionam entre si. Por exemplo, conforme Acevedo (2008),

O caráter provisório do conhecimento científico é proveniente da criação desse conhecimento mediante a observação empírica e a inferência. Cada uma dessas atividades está influenciada pela cultura e a sociedade de onde se faz a ciência, pelo marco conceitual disponível e pela

¹ É preciso esclarecer que há pesquisadores (por exemplo: Martins e Ryder, 2014) que já apontam aspectos problemáticos nessa visão tida como consensual sobre a NdC.

subjetividade pessoal de cada cientista. (ACEVEDO, 2008, p. 137)

Os pontos destacados “configuram como um consenso do que se considera adequado que aprendam os estudantes e ensine os professores sobre a NdC na educação científica” (ACEVEDO, 2009, p.357).

Forato, Pietrocola e Martins (2011) assinalam, em sua pesquisa, alguns resultados que vão contra as recomendações consideradas apropriadas para se trabalhar na educação científica.

A existência de evidências de concepções empírico-indutivistas e ateóricas, a-históricas, dogmáticas, elitistas, exclusivamente analíticas, acumulativas e lineares dos processos de construção do conhecimento científico, em geral protagonizadas por *insights* individuais de grandes pensadores.

Os autores, ainda no mesmo trabalho, discutem outros estudos, mas que produziram resultados semelhantes com os indicados anteriormente. Esses trabalhos apresentam resultados acerca de “concepções puramente empírico-indutivistas da construção do conhecimento científico que permeiam a prática educativa, tanto implícita como explicitamente, e perpetuam a formação de gerações e gerações de cidadãos” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p.32).

Segundo Forato, Pietrocola e Martins (2011), essa imagem ingênua tanto da ciência como da construção do conhecimento científico entra em conflito com as recomendações encontradas na literatura especializada para a formação de professores e alunos. Em geral, conforme os autores, os especialistas defendem a importância dos seguintes aspectos:

- A compreensão da ciência como uma atividade humana, historicamente construída, imersa no contexto cultural de cada época e de cada povo, e não como uma construção puramente racional, desenvolvida por um suposto “método científico” único e universal a partir apenas de observações, experimentos, deduções e induções logicamente fundados.
- Entender a ciência se desenvolvendo em um contexto cultural de relações humanas, dilemas profissionais e necessidades econômicas revela uma ciência parcial e falível, contestável, influenciada também por fatores extra científicos.
- Conhecer sobre as ciências e não apenas os conteúdos científicos, mas também alguns de seus pressupostos e limites de validade permitem criticar o dogmatismo geralmente presente no ensino de ciências, além de promover o pensamento reflexivo e crítico.
- Possibilitar certo conhecimento metodológico como um antídoto à interpretação empírico-indutivista da ciência permite refletir sobre as relações e diferenças entre observação e hipóteses, leis e explicações e, principalmente, resultados experimentais e explicação teórica.

A partir da reflexão sobre os aspectos trazidos na lista anterior é possível se constatar que não existem apenas as concepções adequadas acerca da NdC, mas existem também os mitos, visões deformadas ou crenças inadequadas² sobre a NdC.

Acevedo et al (2007b) indica em sua pesquisa empírica alguns consensos acerca das crenças inadequadas sobre a NdC. Como resultado, é possível apontar alguns aspectos, ditos consensuais, de visões deformadas da NdC.

² A nomenclatura pode alterar de acordo com o autor, mas o significado, normalmente, continua sendo o mesmo.

Quais sejam:

- Método científico como única forma de se fazer ciência;
- A ciência se baseia apenas na observação (descarta a subjetividade);
- Os cientistas, através de seus modelos científicos, são capazes de descrever a realidade tal qual ela é;
- A ciência como uma atividade imutável;
- A ciência progride de uma forma linear;
- O papel do erro na ciência;
- Teorias científicas, leis e hipóteses são encontradas, e não inventadas pelos cientistas.

Relevância da Natureza da Ciência para o ensino de Ciências

Nas últimas décadas, a NdC vem ganhando um papel de destaque nas reformulações dos currículos de ciências em vários países pelo mundo (ACEVEDO, 2008; 2009; LEDERMAN, 1999).

Alguns trabalhos (Lederman, 1999; Acevedo, 2008; Acevedo et al, 2007a; 2007b; Pagliarini, 2007; Briccia; Carvalho, 2011) indicam que a NdC figura, atualmente, como um dos objetivos fundamentais para uma melhora da alfabetização científica.

Segundo Acevedo (2008), os professores além de ensinarem de maneira consistentes os atuais pontos de vista sobre a ciência, devem também se engajar em ensinar aos estudantes determinados aspectos relacionados à NdC.

Apesar de já haver, de certa forma, um consenso em relação à importância da NdC como um fator que serve para melhorar a forma como a educação científica dos cidadãos vem sendo feita, não é difícil perceber, como aponta Acevedo (2008), que o ensino de ciências vem fracassando, até agora, para alcançar esse objetivo.

Esse fracasso tem relação, por exemplo, com a falta de preparo dos professores para discutir assuntos relacionados à NdC na sala de aula; a falta de discussões ainda no processo de formação de professores, muitas vezes pelo mesmo motivo citado anteriormente; por não haver uma cobrança sobre esse tema em vestibulares, dentre outros.

Para que seja possível se adentrar um pouco mais nas discussões a respeito da relação da NdC com o ensino de ciências é importante que tenhamos em mente o porquê da importância da NdC para o currículo de ciências.

Para isso, iremos nos basear em razões sucintas, para a inserção da NdC no currículo de ciências, encontradas nos trabalhos de Acevedo (2008) e Lederman (2007). Os autores se fundamentam no trabalho de Driver et al (1996)³ e apontam cinco razões pelas quais se consegue perceber o quão importante pode ser a NdC para o ensino de Ciências, a saber: Utilitária, Democrática, Cultural, Axiológica e Docente (Quadro 1).

Ferreira e Martins (2012), apontam que há uma sugestão que os conhecimentos sobre NdC

³ Driver, R., Leach, J., Millar, R; Scott, P. (1996). *Young peoples's images of science*. Buckingham: Open University Press.

seriam relevantes para a tomada de decisões conscientes pela sociedade. Além disso, os autores concordam com os motivos, citados no Quadro 1, pelos quais seria importante a utilização da NdC no ensino, pois afirmam que

[...] outros argumentos são citados na literatura a favor da pertinência desse tema para o ensino: manipulação e entendimento da tecnologia; compreensão das normas da comunidade científica; sucesso no aprendizado de conteúdos da ciência; satisfação dos estudantes ao aprender sobre NdC. (FERREIRA; MARTINS, 2012, p.156).

Dessa forma, após apontar alguns argumentos defendidos pela literatura especializada para o uso da NdC no ensino de ciências, será possível discutir de uma maneira mais embasada se, a partir dos resultados de pesquisas anteriores, esses fatores realmente são decisivos quando se fala em uma melhora da educação científica. E assim, perceber o quão relevante pode ser a NdC para o ensino mais concreto da ciência.

Quadro 1: Razões apontadas por Driver et al (1996), apud Acevedo (2008) e Lederman (2007), pelas quais se faz importante a inserção da NdC no currículo de ciências.

- ✓ Utilitária: O entendimento da NdC é necessário para se ter uma ideia correta da ciência e gerenciar os objetos e processos tecnológicos na vida cotidiana.
- ✓ Democrática: Compreender a NdC é necessário para que se tome decisões mais informadas acerca de questões tecnocientíficas com interesse social.
- ✓ Cultural: A compreensão da NdC é necessária para se apreciar o valor da ciência como um elemento importante da cultura contemporânea.
- ✓ Axiológica: A compreensão da NdC ajuda a entender melhor as normas e valores da comunidade científica que contém compromissos éticos com um valor geral para a sociedade.
- ✓ Docente: Entendimento da NdC facilita a aprendizagem dos conteúdos das matérias científicas e, por conseguinte, uma mudança conceitual.

Fonte: Elaborado pelos autores

Entretanto, conforme Lederman (2007), quando se fala em resultados de pesquisas, a esse respeito, deve-se saber que são primariamente intuitivos e possuem um suporte empírico ainda muito escasso. “A investigação realizada até o presente sobre este assunto é bastante escassa e incompleta” (ACEVEDO, 2008, p.141). De acordo com Acevedo et al (2007a), a importância da NdC para a didática das ciências já está bastante clara, no entanto, os meios de se alcançar os objetivos no ensino ainda não possuem a mesma clareza. Então, cada vez mais é preciso que se produzam mais trabalhos nessa área, pois só assim será possível construir um aporte empírico mais concreto.

Dentre os argumentos apontados no quadro 1, um em especial é normalmente indicado para se incluir a NdC no currículo de ciências escolar, qual seja, o democrático, ou seja, a partir de um conhecimento adequado da Natureza da Ciência (NdC), nesse sentido, facilitaria

[...] a realização de melhores análises das questões tecnocientíficas controversas com interesses pessoal e social e informar-se melhor sobre os assuntos que se abordam nessas questões, assim como contribuir para uma melhora das características e a qualidade das decisões que são tomadas a respeito. (ACEVEDO, 2008, p.141)

Não obstante, segundo Acevedo (2008), apesar da atenção prestada a este argumento, só se tem feito investigações empíricas suficientes para comprovar sua veracidade. Ainda segundo o mesmo autor, esses resultados empíricos não são de forma alguma conclusivos no sentido esperado, inclusive, em alguns casos, chegam a apontar para o sentido contrário.

Neste mesmo sentido, Acevedo (2008; 2005) ainda aponta alguns trabalhos empíricos com uma amostra de estudantes e professores, universitários e não universitários, que possuíam uma compreensão aceitável sobre alguns aspectos relacionados à NdC, mas que quando confrontados com alguns debates relativos a questões sociocientíficas, aqueles recorreram, a maioria das vezes, a raciocínios falaciosos, tendendo às suas próprias crenças pessoais. Em relação aos professores, para os universitários, o resultado foi nulo para a grande maioria e insignificante para os que não são professores universitários.

Outro argumento que é bastante citado quando se tenta defender a relevância da NdC nos currículos de ciências é o docente, segundo o qual “uma melhor compreensão da NdC pelos estudantes lhes permitirá melhorar seu rendimento na aprendizagem dos demais conteúdos científicos e facilitar, assim, uma evolução conceitual progressiva” (ACEVEDO, 2008, p.142).

Segundo Acevedo (2008), é necessário se ter cautela a respeito da confirmação destas hipóteses, e de outras, também citadas neste trabalho, pois ainda não se dispõe de um exame mais sistemático e é necessário que se tenha mais atenção, do que a que tem sido prestada, na investigação em si.

Desenho do estudo: objetivos, participantes, instrumentos de coleta de dados e processos de problematização da Natureza da Ciência na sala de aula

A experiência didática foi vivenciada por um grupo de 27 alunos⁴, em média, de uma escola da rede pública municipal, localizada na zona Sul do Município de Teresina (PI). Ela teve por finalidade avaliar a potencialidade da intervenção didática idealizada no sentido do mapeamento e problematização de concepções da NdC, em especial, a imagem do cientista e seu local de trabalho.

Descrição das etapas da pesquisa

Esta pesquisa foi aplicada em três dias, no horário das aulas do 9º do colégio CEFTI-Pequena Rubim. A experiência foi aplicada em 2013 e totalizou 6 aulas. Cada aula tinha duração de 50 minutos. No primeiro dia foi aplicado o questionário 1 de investigação, com intuito de mapear as concepções dos alunos sobre o cientista e seu local de trabalho.

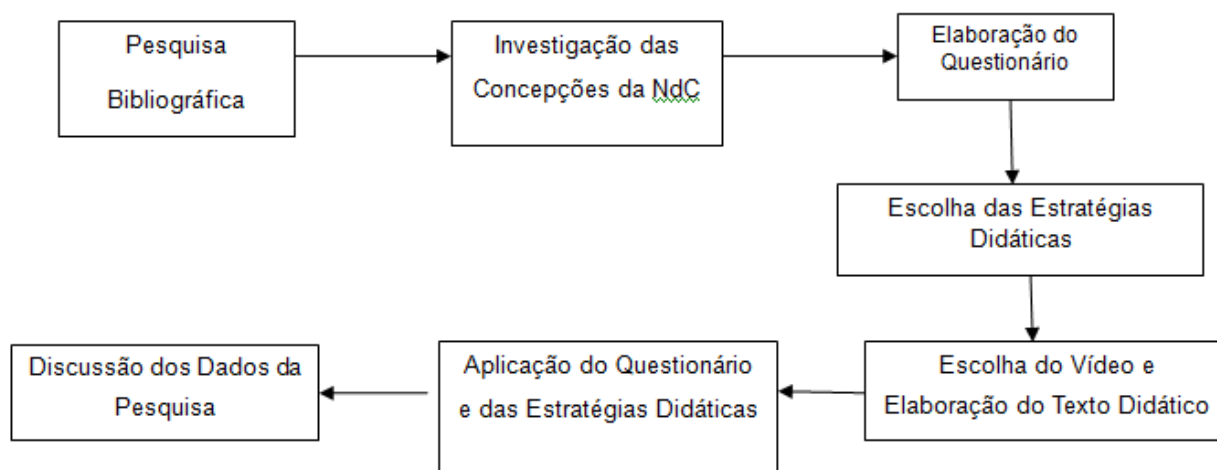
No segundo dia, no primeiro momento, foi aplicado um questionário 2-a, antes do vídeo, e depois foi passado um vídeo de Marie Curie. O vídeo teve como objetivo discutir, de forma explícita, com os alunos o papel dos cientistas na sociedade e o suposto preconceito em relação à mulher como cientista. Logo, em seguida, foi passado um questionário 2-b, no sentido de verificar o entendimento dos alunos em relação ao vídeo. O vídeo pode ser encontrado no site: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=11359>

No terceiro dia foi distribuído um texto didático para cada aluno. Ele abordou um diálogo entre o professor e seus alunos, em que a conversa foi centrada sobre a visão do cientista e seus lugares de trabalho (O texto, na íntegra, pode ser encontrado no apêndice deste artigo). Após o vídeo passamos o questionário 3 - Final, no intuito de analisar as contribuições do vídeo e do texto para a aprendizagem de aspectos da NdC, como também verificar a retenção de concepções inadequadas

⁴Ao iniciar o ano letivo, a turma contava com 30 alunos. Contudo, participaram, efetivamente, de todo o processo de aplicação da experiência didática 27 alunos.

pelos alunos, mesmo após a aplicação da estratégia didática. Abaixo, mostramos um quadro-síntese de nossa pesquisa.

Quadro 2: Síntese da pesquisa que resultou na intervenção didática



Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Os instrumentos de coleta de dados

Na pesquisa foram utilizados quatro questionários, cada um com seu objetivo previamente definido, nos quais dois foram introdutórios (um para mapear as concepções de NdC e, o outro, antes da exibição do vídeo da Madame Curie, com o mesmo intuito). Já os outros dois foram para ver o resultado das estratégias didáticas usadas (um para analisar a impressão dos alunos sobre o vídeo e o texto didático e o outro para mapear a retenção ou não de concepções inadequadas sobre o cientista e seu local de trabalho). Em todas as etapas, os alunos participaram voluntariamente da pesquisa.

O quadro 3, abaixo, relaciona as questões do questionário 1, introdutório, com seus respectivos objetivos. Este questionário foi baseado no trabalho de Silva (2010), o qual investigou as concepções sobre a Ciência em estudantes do ensino médio.

Quadro 3: Questionário 1 – Introdutório: Perguntas e Objetivos

Questões	Objetivos
1) Escreva cinco palavras que para você lembra a palavra ciência.	Investigar quais são as palavras que os alunos associam ao termo ciência.
2) Escreva cinco palavras que para você lembra o cientista.	Investigar quais são as palavras que os alunos associam ao termo cientista.
3) Para você o que é necessário para uma pessoa ser um cientista?	Investigar as características necessárias a um cientista, segundo os alunos da educação básica.

4) Para você, como é (ou deveria ser) o ambiente de trabalho do cientista? Você pode fazer um desenho explicando sua resposta ou escrever como é o local do cientista, no espaço abaixo.	Investigar o pensamento dos alunos em relação ao local de trabalho do cientista.
--	--

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

O quadro 4 apresenta o questionário 2-a e 2-b. Eles foram utilizados antes e depois do vídeo sobre madame Curie e teve como objetivo mapear o entendimento, no grupo de estudantes pesquisados, do papel da mulher na ciência, principalmente.

Quadro 4a: Questionário 2a (Pré-Vídeo) – Papel da mulher na ciência

Questões	Objetivo
<p>1) Marque com um “x”, no espaço destacado abaixo, as afirmações que você acredita estarem corretas.</p> <p>() A Ciência é feita somente por homens.</p> <p>() Os cientistas são pessoas isoladas. Quando estão trabalhando em suas teorias e leis não conversam entre si e muito menos apresentam seus resultados. O conhecimento é guardado para si mesmo.</p> <p>() Tanto homens como mulheres contribuem para a ciência.</p> <p>() Quando os cientistas estão trabalhando em suas teorias, eles discutem entre si. Eles procuram chegar a uma teoria mais correta possível.</p> <p>() Quando os cientistas estão trabalhando em suas teorias, eles discutem entre si. Eles criticam as teorias dos outros e não aceitam facilmente novas ideias. Eles querem mostrar que a sua teoria é certa, e que a dos outros possuem erros.</p> <p>() Na ciência o que vale mesmo é o argumento dos estudos desenvolvidos. Não importa se o cientista é famoso ou desconhecido. Não importam o seu fator social, político ou econômico.</p> <p>() Na ciência quando as teorias são rivais, o que geralmente vale é a importância política, social e econômica de quem defendem as ideias.</p>	<p>Mapear o entendimento dos alunos sobre o papel da mulher na ciência, antes do vídeo.</p>

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Quadro 4b: Questionário 2b (Pós-Vídeo) – Papel da mulher na ciência

Questões	Objetivo
1) Qual é o papel da mulher na ciência? Explique sua resposta.	Mapear o entendimento dos alunos sobre o papel da mulher na ciência, depois do vídeo.
2) Você acredita que a ciência, apresentada no vídeo, pode ser considerada machista? Por quê? Você acha que as mulheres ainda hoje sofrem preconceitos na ciência? Por quê?	

3) Se os estudos do o raio-x tivessem sido feitos por um homem, você acha que seriam melhores aceitos? Por quê?	
4) Pelo que foi visto no filme, quais desafios Marie Curie teve que vencer para expor suas idéias, e estas serem aceitas?	

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

O quadro 5 apresenta o questionário 3 - Final, que tinha por objetivo (a) investigar a retenção ou não de concepções inadequadas sobre o cientista e (b) a impressão dos alunos sobre as ferramentas didáticas trabalhadas. Ele constou de duas etapas: 1. Caracterização do cientista e perguntas abertas, que são apresentadas abaixo.

Quadro 5: Questionário 3 – Final

Questão	Objetivos
1. Caracterize o cientista (Veja o quadro abaixo)	Identificar qual a visão dos alunos sobre o cientista.
2. O vídeo, trabalhado em sala de aula, ajudou na sua compreensão sobre o que é a ciência e o cientista? Explique.	Investigar se o vídeo, como estratégia didática, contribuiu na aprendizagem sobre aspectos da NdC.
3. O texto trabalhado foi auto-explicativo, ou seja, os questionamentos feitos foram respondidos no próprio texto de forma clara? Explique.	Investigar se o texto didático foi produtivo e se mudou a visão dos alunos a respeito do cientista.

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Por fim, para a caracterização do cientista utilizamos o quadro abaixo. Note que, o mesmo, corresponde a questão 1, do quadro 5.

Sexo	
Idade	
Roupas usadas	
Convívio social	
Características Psicológicas	
Ambiente de trabalho	
Instrumentos de trabalho	
Local de Trabalho	

No próximo tópico iremos discutir os dados da nossa pesquisa.

Discutindo os resultados: um olhar sobre a aprendizagem de aspectos da Natureza da Ciência

Começaremos a nossa discussão dos dados pelo questionário introdutório, o qual pode ser visto no quadro 3, deste trabalho. Ele foi aplicado para 30 alunos do 9º ano, do ensino fundamental. Para a categorização dos dados, utilizamos Bardin (2009).

Na questão 1, os alunos foram solicitados a escreverem cinco palavras que lembram a palavra ciência. Os alunos do 9º (30 alunos) citaram 45 palavras diferentes. O quadro 6 mostra as que mais receberam menções. Nele, apresentamos as palavras com mais de 3 menções.

Quadro 6: Número de citações que lembram a palavra ciência.

Palavras	Citações
Cientista	9
Plantas	9
Corpo Humano	8
Gasoso	8
Animais	7
Lipídios	6
Célula	5
Ebulição	5
Sólido	5
Cadeia Alimentar	4
Genética	4
Reprodução	4
Sistema Solar	4
Sistema Respiratório	4

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Com base no quadro 6, podemos notar que boa parte das palavras mencionadas remetem a termos da Biologia. Este fato pode ser explicado, possivelmente, pela formação predominante de professores de Ciências, no ensino fundamental, no Piauí, serem de Ciências Biológicas.

Não queremos, neste trabalho, entrar na questão da formação do licenciado em Biologia, mas queremos ressaltar, entretanto, que os dados chamam a atenção para uma concepção de ciência bastante reducionista dos alunos pesquisados, fato, que talvez, possa remeter as suas experiências em sala de aula.

A questão 2, solicitava que os alunos escrevessem cinco palavras que remetem o termo cientista. O quadro 7 apresenta as palavras que tiveram mais de 3 menções.

Quadro 7: Número de citações que lembram a palavra cientista

Palavras	Citações
Experiência	15
Microscópio	14
Genética	11
Laboratório	10
Pesquisa	9
Gregor Mendel	8
Ciência	6
Curas	5
Becker	5
Lupa	4
Pesquisa Científica	4

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Com o auxílio do quadro 7, podemos notar que as palavras mais citadas remetem novamente a Biologia e equipamentos de laboratório. Este fato pode denotar a visão caricaturada do cientista preso estritamente ao laboratório, descaracterizando outros ambientes de trabalho. Essa noção, como poderemos notar na questão 4, mais adiante, é reforçada pelos estudantes.

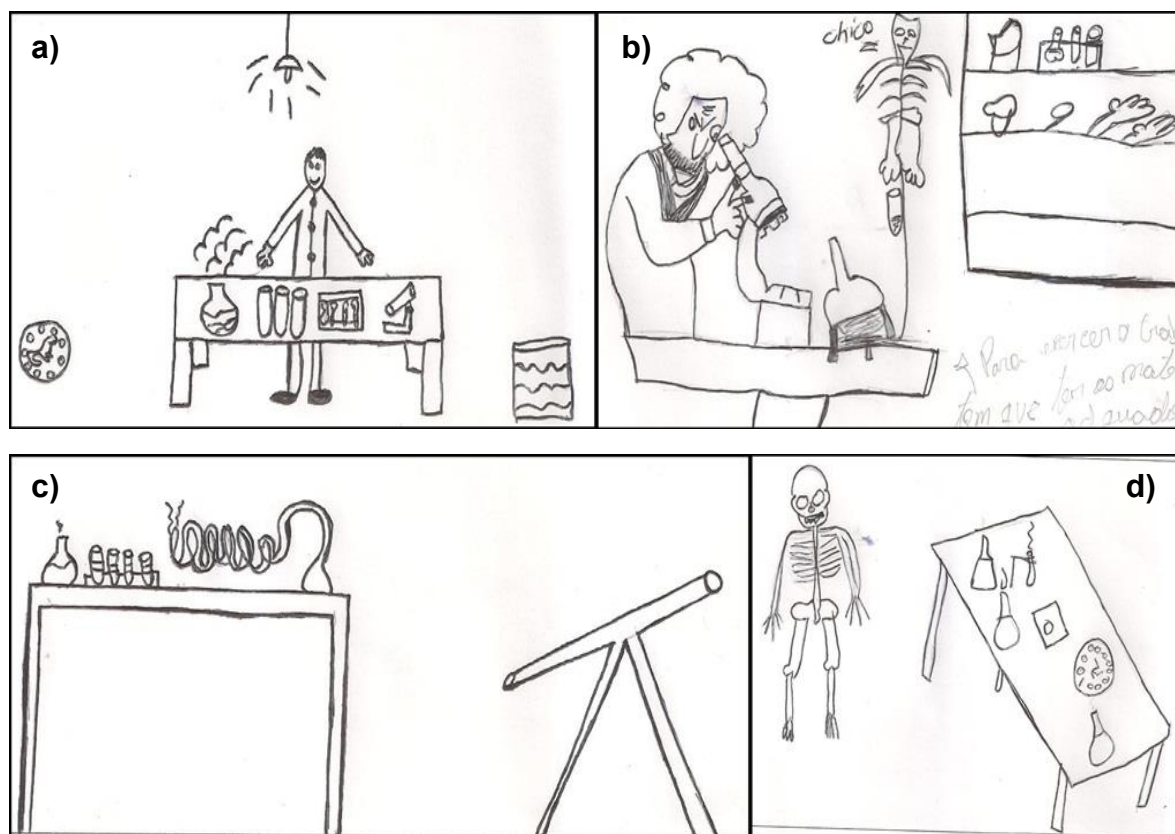
A questão 3, questionamos os discentes sobre o que é preciso para ser cientista. A tabela 1 sistematiza as respostas.

Tabela 1: Respostas da questão 3 do questionário 1

Categorias	Alunos	
	n°	%
Ser inteligente, estudar, ser esforçado e saber fazer muitas experiências.	9	30%
Estudar não só ciências, mas também várias outras matérias.	6	20%
Estudar ciências, saber ser um cientista e aprender sobre a genética.	5	16%
Estudar muito e ser inteligente.	4	13%
Ter materiais adequados, ter estudo e um bom treinamento para saber mexer com as coisas de um cientista.	3	10%
Estudar, fazer curso, passar no ENEM, estagiar e depois começar o trabalho científico.	2	6%
Resposta em branco	1	3%
Total	30	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Na última questão foi solicitado aos alunos que desenhassem um cientista em seu ambiente de trabalho. Abaixo, mostramos alguns desenhos representativos do entendimento do grupo.

Figura 1a, 1b, 1c e 1d: Cientistas no laboratório

Fonte: Figuras extraídas de Silva (2014)

Os desenhos da turma foram todos na mesma direção: cientista no laboratório, repleto de vidrarias e realizando experimentos. Esta concepção vai de acordo com a encontrada na pesquisa de Silva (2010). Ela, de certa forma, como podemos notar nas figuras, não retrata a mulher como cientista e descaracteriza outros ambientes de trabalho dele(a), além de exacerbar o lado empirista e indutivista da ciência.

Após a aplicação do questionário e sua posterior análise, a professora-pesquisadora problematizou os principais resultados com os alunos, principalmente, a imagem distorcida percebida

do cientista e do seu local de trabalho e o papel da mulher na ciência. Depois disso, passamos para a próxima etapa da estratégia didática que foi o vídeo para problematizar e reforçar o papel da mulher na ciência.

Os questionários 2-a e 2-b foram aplicados antes e depois do vídeo, respectivamente. Nele, pretendíamos problematizar, principalmente, o papel da mulher na ciência, utilizando um vídeo da madame Curie.

A primeira parte, o questionário 2-a foi aplicado para mapear a concepção dos alunos sobre o cientista, principalmente o papel creditado para a mulher. Participaram desta etapa da pesquisa 27 alunos⁵ do 9º ano, do ensino fundamental. O quadro 8 sintetiza os resultados.

Quadro 8: Questionário 2-a: Pré-Vídeo

Categorias	Alunos
	Nº*
1- A Ciência é feita somente por homens.	0
2- Os cientistas são pessoas isoladas. Quando estão trabalhando em suas teorias e leis não conversam entre si e muito menos apresentam seus resultados. O conhecimento é guardado para si mesmo.	8
3- Tanto homens como mulheres contribuem para a ciência.	25
4- Quando os cientistas estão trabalhando em suas teorias, eles discutem entre si. Eles procuram chegar a uma teoria mais correta possível.	21
5- Quando os cientistas estão trabalhando em suas teorias, eles discutem entre si. Mas, eles criticam as teorias dos outros e não aceitam facilmente novas ideias. Eles querem mostrar que a sua teoria é certa e que a dos outros possuem erros.	2
6- Na ciência o que vale mesmo é o argumento dos estudos desenvolvidos. Não importa se o cientista é famoso ou desconhecido. Não importam o seu fator social, político ou econômico.	24
7- Na ciência quando as teorias são rivais, o que geralmente vale é a importância política, social e econômica de quem defendem as ideias.	4

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

* Note que a soma das respostas ultrapassou os 27 alunos. Este fato ocorreu, pois os discentes podiam marcar mais de uma alternativa.

O quadro 8 acena para uma melhoria da concepção dos alunos sobre o papel da mulher na ciência, algo que denota que a reflexão feita após o questionário inicial surtiu efeitos positivos na aprendizagem sobre a NdC. Os demais aspectos, apresentados no quadro acima, foram objetos de discussão no filme.

A segunda parte, após o vídeo, apresentou um questionário aberto e com quatro questões (quadro 4-b). Ele serviu para verificar a possível retenção de aspectos da NdC nos alunos. Vamos para a primeira questão, a qual abordou: “Qual é o papel da mulher na ciência? Explique sua resposta”. A tabela 2 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 2: Respostas para a questão 1, questionário 2-b.

Categorias	Alunos	
	Nº	%
Ela revolucionou e mostrou que não só os homens são capazes; mas, as mulheres também.	7	25,5%
Os homens eram machistas e não acreditavam que ela era capaz. Mas, ela	7	25,5%

⁵ Neste segundo momento, tivemos a ausência de 3 alunos, os quais não vieram a participar das demais etapas. Contudo, como participaram da primeira - caracterização geral do perfil da turma-, resolvemos deixar as impressões dos mesmos no que diz respeito à atividade inicial.

mostrou que o raio x vinha de uma partícula do átomo de urânio, apresentando, aos homens, sua competência.		
Foi uma excelente professora.	4	15%
Fazer pesquisas e apresentar suas ideias, com inteligência.	3	11,5%
Ajudar os cientistas a descobrirem novidades sobre a ciência.	2	7,5%
Descobrir novos experimentos.	2	7,5%
Respostas em branco.	2	7,5%
Total	27	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Já a segunda questão abordou “Você acredita que a ciência, apresentada no vídeo, pode ser considerada machista? Por quê? Você acha que as mulheres ainda hoje sofrem preconceitos na ciência? Por quê?” e as tabelas 3-a e 3-b mostram os principais resultados.

Tabela 3-a: A ciência, apresentada no vídeo, pode ser considerada machista?

Categorias	Alunos	
	Nº	%
Sim, Porque os homens não acreditavam na capacidade das mulheres na ciência.	6	22%
Sim, porque eles a discriminavam por ser mulher.	3	11,5%
Sim, porque mostrou que a mulher é tão inteligente como os homens, e eles não queriam aceitá-la.	3	11,5%
Sim, porque não a queriam como doutora de ciências.	3	11,5%
Sim, porque poucas mulheres são cientistas.	2	7,5%
Sim, porque a mulher tem direito a ser doutora.	5	18%
Respostas em branco.	5	18%
Total	27	

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Tabela 3-b: As mulheres ainda hoje sofrem preconceitos na ciência?

Categorias	Alunos	
	Nº	%
Não, porque os direitos da ciência e da mulher mudaram.	6	22%
Sim, porque ainda hoje quando as pessoas ouvem dizer cientista, só pensam em homens.	12	45,5%
Não, hoje as mulheres são mais aceitas, porque ciência é para todos e não define quem deve estudá-la ou não.	6	22%
Respostas em branco	3	11,5%
Total	27	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Na terceira questão foi perguntado aos alunos “Se os estudos do raio-x tivessem sido feitos por um homem, você acha que seriam mais bem aceitos? Por quê?”, os resultados, para esta questão, são apresentados na tabela 4, vejam:

Tabela 4: Respostas para a questão 3, questionário 2-b

Categorias	Alunos	
	Nº	%
Sim, porque eles achavam que só o homem teria capacidade.	8	25%
Sim, devido o machismo.	5	18%
Sim, porque os homens são mais aceitos que as mulheres na sociedade.	4	15%
Não, porque o que realmente importa não é o sexo, mas, sim, a inteligência da pessoa.	3	14%
Sim, porque foi uma descoberta histórica.	2	7%
Não, porque o homem pode ter descoberto menos coisas que a mulher.	2	7%

Respostas em branco.	3	14%
Total	27	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

A última questão do questionário 2-b tratou sobre os problemas que madame Curie teve para realizar suas pesquisas. A tabela 5 apresenta os resultados.

Tabela 5: Desafios de madame Curie

Categorias	Alunos	
	Nº	%
O preconceito por ela ser mulher.	7	25,5%
Teve que escutar várias críticas ao seu respeito e a sua pesquisa.	7	25,5%
Expressar suas opiniões nas aulas.	5	18%
O desafio de ser aceita como cientista.	4	15,5%
Respostas em branco.	4	15,5%
Total	27	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Abordaremos o questionário 3 – Final, que pode ser visto, na sua íntegra, no quadro 5. Ele teve por objetivo, após a aplicação da estratégia didática (questionário-reflexão-vídeo-reflexão-texto didático-reflexão), investigar a retenção de concepções adequadas ou inadequadas sobre a imagem do cientista e do seu local de trabalho, bem como realizar uma reflexão, por parte dos discentes, da nossa proposta de ensino-aprendizagem de aspectos da NdC.

A primeira questão solicitava a caracterização do cientista, desde aspectos emocionais, psicológicos, familiares, local de trabalho, dentre outros. Para esta questão, decidimos construir uma caracterização conjunta dos alunos participantes desta atividade. Ela contou com 27 discentes. O quadro 9 o perfil traçado pelo grupo.

Quadro 9: Caracterização do cientista, segundo os participantes da pesquisa

Sexo	Pode ser tanto homem como mulher.
Idade	Entre 22 e 60 anos.
Roupas usadas	Os cientistas usam jalecos nos laboratórios e outras roupas em outras situações.
Convívio social	Os alunos colocaram que os cientistas são iguais a qualquer outra pessoa. Passeiam, saem para festas, cuidam dos seus filhos e fazem suas compras.
Características Psicológicas	Os cientistas são pessoas normais.
Ambiente de trabalho	Podem trabalhar nos oceanos, laboratórios, mares, sala de aula dentre outros.
Instrumentos de trabalho	Usa microscópio, vidrarias, lupa, telescópio, animais, fósseis, dentre outros.

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

A segunda questão indagou: “O vídeo, trabalhado em sala de aula, ajudou na sua compreensão sobre o que é a ciência e o cientista? Explique” e teve por objetivo questionar os alunos sobre a colaboração do vídeo e sua reflexão posterior para a aprendizagem de aspectos da NdC, especialmente, a imagem do cientista e o seu local de trabalho. A tabela 6 sistematiza os resultados.

Tabela 6: Colaboração do vídeo para aprendizagem de aspectos da NdC

Categorias	Alunos	
	Nº	%
Sim, a ciência é uma forma de conhecimento, que procura respostas para vários problemas. O cientista é aquele que responde as perguntas.	7	26%
Sim, porque mostra que a ciência é feita pelo cientista.	5	18%
Sim, ajudou a perceber que o cientista não é um cara maluco, sem vida particular; mas, sim, uma pessoa normal e que não há sexo certo para ser um cientista.	4	14%
Sim, a ciência estuda as experiências e suas relações com a ciência da natureza. O cientista é uma pessoa que estuda as experiências. Ela é uma pessoa igual à gente.	4	14%
Sim, que a mulher é importante para a ciência.	1	5%
Sim, a ciência é uma matéria muito boa e o cientista também ajuda muito nos estudos, por isso eu gosto muito de ciências.	1	5%
Respostas em branco.	5	18%
Total	27	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Nota-se que o vídeo colaborou para uma mudança do perfil traçado no questionário inicial, principalmente, descaracterizando a imagem de cientista homem, velho, maluco e sem vida social.

A tabela 7 mostra os resultados sobre o questionamento feito, para os alunos, sobre a potencialidade do texto didático, construído nesta pesquisa, para a aprendizagem de aspectos da NdC. O texto foi aplicado, após o vídeo e antes do questionário final. Ele serviu para reforçar as discussões sobre a imagem do cientista e o seu local de trabalho (apresentamos o texto, na íntegra, no apêndice 1).

Tabela 7: Contribuições do texto didático para aprendizagem de aspectos da NdC

Categorias	Alunos	
	Nº	%
Sim, porque o conteúdo estava de fácil acesso e entendimento.	7	25%
Sim, porque o professor pedia que respondessem as questões que ele fazia, logo depois da resposta, ele corrigia e explicava. Como por exemplo, a pergunta: <i>se eles sabiam o que era o cientista</i> . E eles responderam o que sabiam ou pensavam e logo o professor os ajudava a entender melhor.	7	25%
Sim, explica que a ciência não é só estudar a natureza e experiências.	3	14%
Sim, pois entendi que eles não são loucos e que tem família; saem para festa, namoram, ou seja, eles são normais como qualquer um.	2	7%
Sim, pois explicam que as mulheres também podem ser cientistas.	2	7%
Respostas em branco.	6	22%
Total	27	100%

Fonte: Quadro extraído de Silva (2014)

Passaremos para nossas considerações finais.

Considerações finais

Este trabalho teve o objetivo de contribuir para a construção de estratégias didática para a aprendizagem de aspectos da NdC, principalmente na educação básica. A estratégia didática, que contabilizou 6 aulas e três etapas, foi elaborada e aplicada em uma escola pública de Teresina, no ano de 2013, com 27 alunos, em média. Inicialmente, a turma continha 30, dos quais 3 deixaram de participar das etapas 2 e 3 por estarem ausentes na escola.

De certo modo, tentamos problematizar e ensinar alguns aspectos da NdC para alunos do ensino fundamental, mais especificadamente, do nono ano. Avaliamos que ela proporcionou uma mudança do perfil do cientista e do seu local de trabalho do grupo investigado, como podemos notar com a análise do questionário inicial e o final.

O questionário inicial mostrou a concepção de cientista, e seu local de trabalho, amplamente apresentada e discutida na literatura e eventos especializados (sexo masculino, louco, sem vida social e enclausurado no laboratório). A partir disso, construímos uma intervenção didática baseada em três eixos: texto didático, vídeo e a reflexão em grupo.

Nota-se que a intervenção didática, amplamente avaliada pelos nossos instrumentos de coleta de dados, apontou para uma melhoria e possível retenção de concepções mais adequadas sobre o cientista e seu local do trabalho. Este fato mostra alguns índicos que possibilitam a resposta para a questão que abre nosso título “Natureza da Ciência no ensino fundamental: por que não?”.

Nossa pesquisa mostrou que, mesmo com a dificuldade epistemológica inerente aos aspectos da NdC, uma intervenção didática, amparada em estratégias didáticas balizadas pela Epistemologia da Ciência e Didática das Ciências, podem, sim, contribuir para a aprendizagem de aspectos da NdC, mesmo na educação fundamental.

Por fim, esperamos, com nosso trabalho, contribuir com professores que tenham o desejo de levar para a sala de aula aspectos da NdC, mesmo diante de todos os problemas inerentes ao processo.

Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem a Escola Cefiti Pequena Rubim e a professora do 9º ano, Juliana Dowsley, a qual nos abriu as portas de sua sala de aula para a nossa pesquisa. Agradecemos, também, ao Pibid de Ciências da Natureza, da Universidade Federal do Piauí, pela bolsa e o auxílio financeiro para efetivação desta proposta. Por fim, agradecemos, também, os árbitros, que mesmos anônimos, contribuíram de forma significativa para o engrandecimento deste trabalho.

Referencias

Acevedo, J. A. (2009). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciência. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6 (3), 355-386.

_____. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5 (2), 134-169.

Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Paixão, M. F.; Acevedo, P.; Oliva, J. M.; & Manassero, M. A. (2005). Mitos das didáticas das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências. *Ciência & Educação*. 11 (1), 1-15.

Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Manassero, M. A.; & Acevedo, P. (2007a). Consensos sobre la naturaleza de la ciência: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 4 (1), 42-66.

_____. (2007b). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 4 (2), 202-225.

Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Briccia, V.; & Carvalho, A. M. P. (2011). Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto historic na escola média. *Revista Eletrónica de Enseñanza de as Ciencias*. 10 (1), 1-22.

Ferreira, J. M. H.; & Martins, A. F. P. (2012). Avaliando a inserção da temática natureza da ciência na disciplina de história e filosofia da ciência para graduandos em física na UFRN. In: PEDUZZI, L. O. Q.; FERREIRA, J. M. H.; & MARTINS, A. F. P. (org), *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino* (pp. 155-181). Natal: EDUFRN.

Forato, T. C. M.; Pietrocola, M.; & Martins, R. A. (2011). Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28 (1), 27-59.

Lederman, N. G. (1992). Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359. 1992.

_____. (2007). Nature of Science: past, present and future. In: Abell, S.K.; & Lederman, N.G (org), *Handbook of research of Science Education* (pp. 831-879). Mahwal: Lawrence Erlball Associates.

_____. (1999). Teacher's understanding of the Nature of Science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916-929.

Silva, B. V. C. (2010). A natureza da ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. *Latin-American Journal Physics Education*. 4 (3), 620-627.

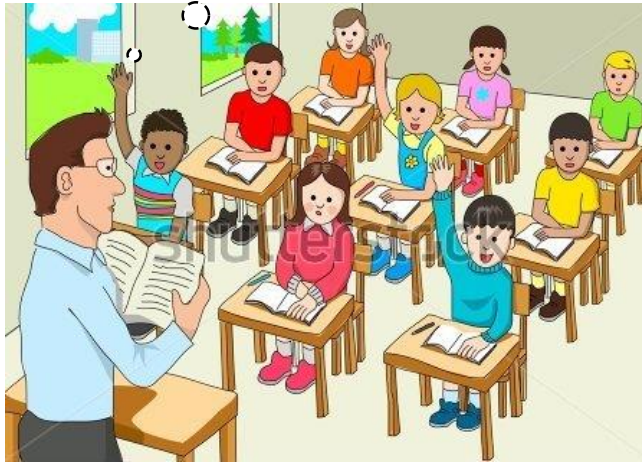
Silva, M. L. S. (2014). *Estratégia didática para discutir a imagem do cientista e do seu local de trabalho com alunos do ensino fundamental*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciência da Natureza da Universidade Federal do Piauí, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

APÊNDICE A: O TEXTO DIDÁTICO

Este é um pequeno texto fictício que relata a conversa do professor Jaylson com seus alunos em sala de aula. Ele é um professor de ciências que deseja alongar mais as discussões em suas aulas, no intuito de saber quais as concepções de seus alunos em relação à ciência.

Agora, veremos como foi à aula do professor Jaylson na turma do nono ano.

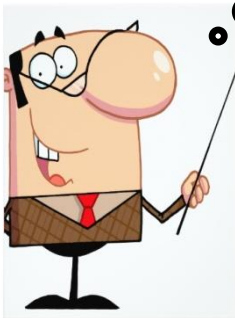
Bom dia, alunos! Hoje é nossa primeira aula.
Gostaria que vocês me dissessem sobre as
suas lembranças sobre o estudo das ciências
nos anos passados. [ar de curiosidade]



Sala do nono ano.

Os alunos ficaram calados, como se não tivesse ninguém na sala de aula. Isso deixou Jaylson intrigado e curioso.

O que vocês acham
sobre o estudo das
ciências?

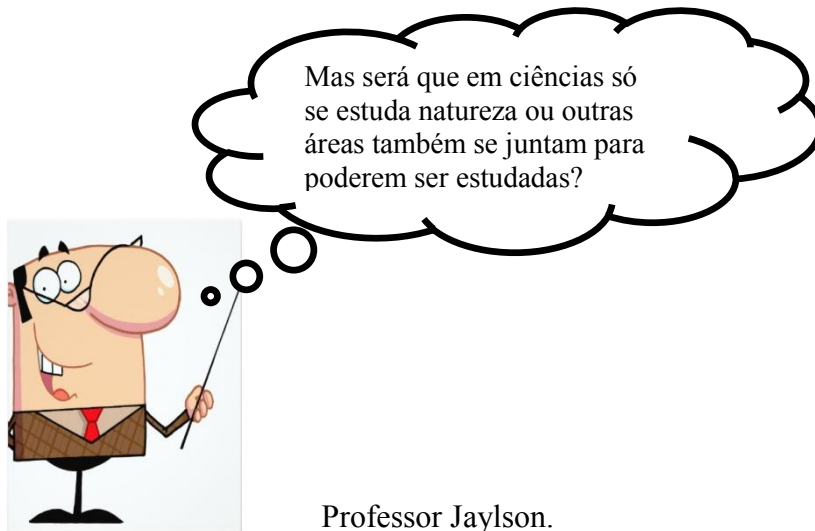


Professor Jaylson.

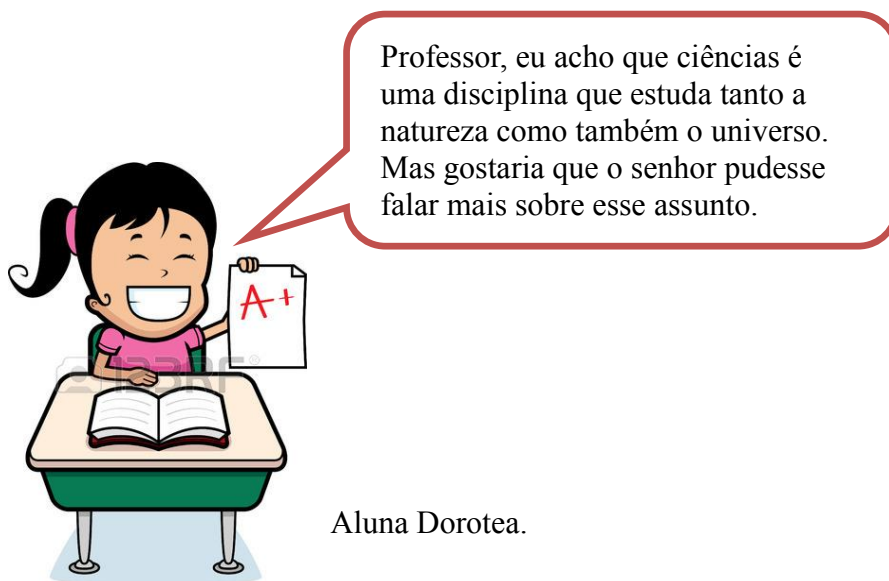
Após alguns minutos, um aluno brincalhão levanta a mão e fala:



Aluno Marcyelthon.



Professor Jaylson.



Aluna Dorotea.

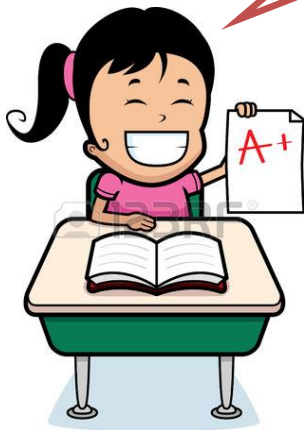
Na verdade, Dorotea, sua concepção sobre ciência é mais ligada a ciências da natureza, como a Física, Química e a Biologia. Ela estuda a natureza e suas relações.

Mas, existem outras ciências, por exemplo, a humana e a social, que estudam as relações entre os homens e o meio social, político e econômico e entre os próprios homens e suas relações dessoais.



Professor Jaylson.

Começo a entender melhor. Mas, por que o senhor excluiu a matemática. Ela não é ciência, por acaso? [ar de inquietação]



Aluna Dorotea.

Olhe, essa é uma discussão bem aprofundada para uma aula introdutória. Não a deixarei sem resposta. No meu entendimento, não considero a matemática como ciência.

Mesmo com o apelido de ciência exata, ela tem essa característica. Já na matemática, $2 + 2$ sempre serão 4, por exemplo.

Pois entendo que uma das características da ciência são suas possíveis mudanças com o tempo. Por exemplo, o que é dito como certo hoje na ciência, amanhã pode não ser.



Professor Jaylson.

Professor, você falou também que existem as ciências humanas e sociais. A religião pode entrar como uma ciência, nesse caso? [ar de dúvida]



Aluno Marcyelthon.



Professor Jaylson.

Boa questão. Na ciência não pode existir verdades para sempre. Como já falei sobre a matemática, a religião possui verdades incontestáveis e imutáveis (sem mudanças), que são chamadas de dogmas. Por essa característica, também não a considero como uma ciência.

Eles passam o dia todo naqueles laboratórios, repletos de vidro, experimentos malucos e quadros para anotarem aquelas fórmulas cheias de letras e números? [ar de dúvida]

Professor, já falamos muito sobre a ciência. Mas, quem faz a ciência é o cientista, não é? Ele é sempre um homem com cara de maluco, barbudão e com aquela roupa longa e branca tipo um médico?



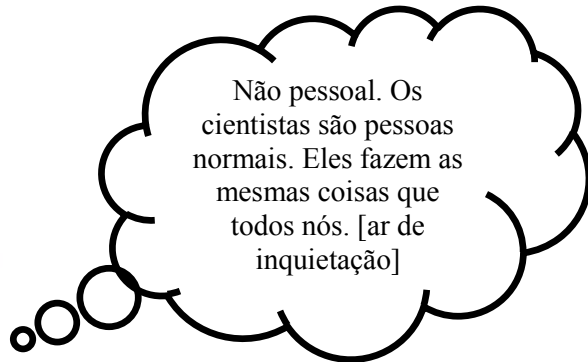
Aluna Dorotea.

Você é muito besta! Os cientistas são homens que não tinham vida. Só assim para terem feito tanta coisa. Eles não possuem nem família, não é professor? [risos]



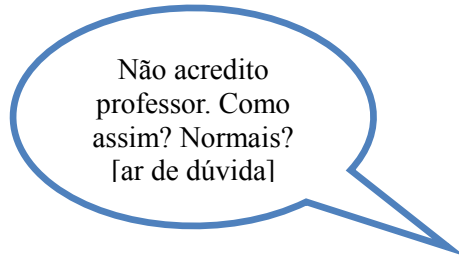
Aluno Marcyelthon.

O professor Jaylson ficou perplexo com os alunos. Ele não acredita que os alunos pensavam algo tão estranho e errado sobre o cientista e a ciência.



Não pessoal. Os cientistas são pessoas normais. Eles fazem as mesmas coisas que todos nós. [ar de inquietação]

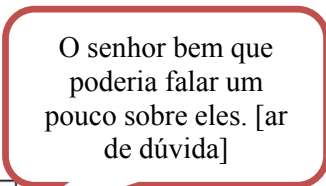
Professor Jaylson.



Não acredito professor. Como assim? Normais? [ar de dúvida]

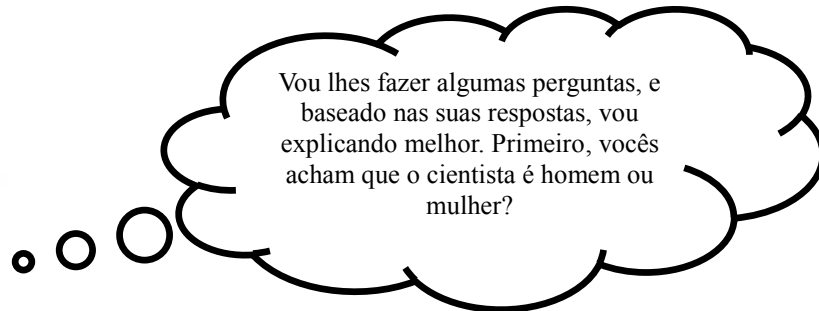


Aluno Marcyelthon.



O senhor bem que poderia falar um pouco sobre eles. [ar de dúvida]

Aluna Dorotea.



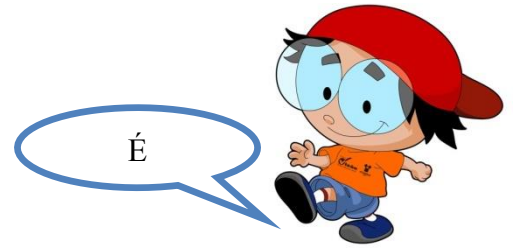
Vou lhes fazer algumas perguntas, e baseado nas suas respostas, vou explicando melhor. Primeiro, vocês acham que o cientista é homem ou mulher?

Professor Jaylson.



Eu acho que é homem.

Aluna Dorotea.



Aluno Marcyelthon.

Na verdade existiam cientistas homens e mulheres. Ambos contribuíram muito para as ciências naturais, por exemplo. Marie Curie contribuiu com estudos sobre radioatividade.

Rosalind Franklin contribuiu com a difração dos Raios-X e com o formato helicoidal do DNA. Vejam as fotos delas: Marie, à esquerda, e Rosalind, à direita.



Professor Jaylson.

Meu Deus professor! Não acredito que essas mulheres contribuíram com coisas importantes assim. Quer dizer que eu também posso ser cientista. [ar de entusiasmo]



Aluna Dorotea.

Fica na sua. Estais vendo que elas são inteligentes. Além disso, você é preguiçosa. [risos]



Aluno Marcyelthon.

Claro que sim, Dorotea. Muita gente não sabe disso, mas na ciência, os cientistas se esforçam tipo 90% e só 10% são *genialidade* e inspiração. Então, se você quer, pode sim. Inclusive você, Marcyelthon. [ar de confiança]

Então vamos para a segunda questão: Vocês ainda acham que são pessoas velhas e descuidadas? Sem vida particular? Dedicados somente ao trabalho e presos no laboratório?



Professor Jaylson.

Agora estou com dúvida? [ar de dúvida].

Eu sempre achei que eram pessoas velhas com jalecos sujos e sem tempo para formarem família. [ar de inquietação]



Aluno Marcyelthon.

Eu também concordo com o Marcyelthon.



Aluna Dorotea.

Na verdade existiam cientistas de várias idades, novos e também velhos. Eles possuem uma vida bem parecida com a nossa. Vão às festas, andam no shopping, conversam com os amigos pelo facebook, namoram, como todos fazemos. É errado pensar que eles são parecidos somente com esses das fotos ao lado.



Professor



Jaylson.



Então quer dizer que são gente como eu e você?

Aluna Dorotea.

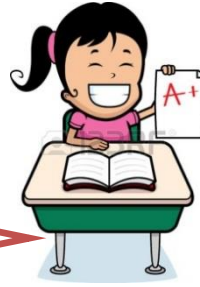
Claro! Eles são responsáveis com o seu trabalho, como são os advogados, professores, engenheiros e policiais. Também são responsáveis nos seus estudos, como vocês Dorotea e Marcyelthon.



Professor Jaylson.

Agora vamos para a terceira questão. Como vocês acham que é o ambiente de trabalho dos cientistas?

Professor, você vem com essas pegadinhas somente para testar os nossos conhecimentos. Eu acho que é no laboratório, com aquela sujeira e poeira, repleto de vidrarias e com os quadros com as fórmulas malucas. [ar de inquietação]



Aluna Dorotea.

Eu acho que o professor pensa que vamos cair nessa pegadinha dele? Aposto que ele vai dizer que não é nada disso. Estou curioso para saber. Mas, penso como a Dorotea. [ar de dúvida]



Aluno Marcyelthon.

Na verdade, o ambiente de trabalho deles não é somente esse. Existem diferentes tipos de ambiente daquele, eles são bem parecidos com estes aqui das imagens ao lado: Biólogos marinhos, Arqueólogos, Pesquisadores da sala de aula, chamados de cientistas da educação, Oceanógrafos, dentre outros.



Professor Jaylson.

Nossa, professor! A aula está acabando. Acho que aprendi um pouco sobre o que é a ciência e mudei a minha imagem sobre o cientista. [ar de felicidade]



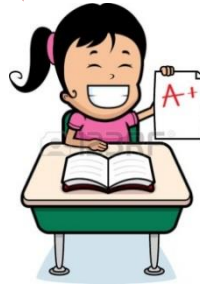
Aluno Marcyelthon.

Infelizmente a aula está acabando. Mas, se vocês quiserem, podemos continuar falando desse assunto nas próximas aulas.



Professor Jaylson.

Eu adoraria continuar com esse assunto. Amei! Vou ficar na espera da próxima aula. Até lá, professor.



Aluna Dorotea.

Eu concordo também. Vou ficar



Aluno Marcyelthon.