

## **OFICINA DE ROBÓTICA: USO DE OBJETOS E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS EM UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

## **ROBOTICS OFFICE: USE OF OBJECTS AND TECHNOLOGICAL TOOLS IN AN INVESTIGATIVE INQUIRY-BASED TEACHING**

**Sidnei Percia da Penha<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>UFRJ/Colégio de Aplicação da UFRJ / Mestrado Profissional em Ensino de Física,  
sidnei.percia@if.ufrj.br

### **Resumo**

Uma importante questão que se coloca para elaboração de atividades investigativas que exijam a utilização de instrumentos e ferramentas tecnológicas complexas é o modo de como fazer a inserção e uso destes materiais sem transformar as sequências de ensino em um manual de recomendações técnicas. Atividades relacionadas ao uso de Robótica Educativa enfrentam esta que é a questão central deste artigo: Como fornecer aos estudantes as informações técnicas necessárias para uma investigação que exija o uso de objetos e ferramentas tecnológicas complexas, sem transformar as sequências didáticas em um receituário de regras que desconsideram a autonomia dos estudantes? Os dados desta pesquisa são as transcrições das vídeo-gravações de um curso de extensão com professores da Rede Pública do Rio de Janeiro. Inicialmente apresentamos um recorte das nossas reflexões teóricas destacando a função do professor como responsável pela enculturação destes novos símbolos e ferramentas tecnológicas. Nas nossas análises identificamos um conjunto de etapas, procedimentos e formas de abordagem que são utilizadas para trabalhar com esta temática. Ao final apresentamos um resumo do que chamamos de “Design de atividades de investigação mediada por objetos e/ou ferramentas tecnológicas complexas”.

**Palavras-chave:** Robótica Educativa, Ensino por Investigação, Ferramentas Tecnológicas, Alfabetização Científica e Tecnológica

### **Abstract**

An important question related to design the investigative activities that requires the use of complex technological tools is how to make the insertion and use of these materials without turning them into a manual of technical recommendations. Educational robotics face this difficulty. Our research question is: How to provide students with the necessary technical information for an investigation that requires the use of complex technological tools without transforming didactic sequences into a rule that disregard student autonomy? The data of this research are the transcriptions of video-recordings of an extension course with teachers of the Public Schools from Rio de Janeiro. First of all we will present our theoretical reflections highlighting the role of the teacher as responsible for the enculturation of these new symbols and technological tools into the classroom. As a result of our analyzes, we identify a set of steps, procedures and ways of approach that we should use to

address these issues. At the end we present a summary of what we call "Design related to Inquiry-based learning mediated by complex technological tools".

**Keywords:** Educational Robotics, Inquiry-based teaching, Technological Tools, Scientific and Technological Literacy.

## 1. Introdução

No auge da era digital na qual os estudantes estão diariamente conectados, defendemos que o uso de atividades que utilizam o computador para controle de dispositivos relacionados ao que vem sendo chamado de Robótica Educativa é uma alternativa viável para despertar o interesse, a curiosidade e o engajamento dos estudantes. Estas atividades são potencialmente ricas em possibilitar a participação em grupos que realizam um trabalho de pesquisa colaborativa que vai desde a concepção e planejamento do projeto até sua montagem e controle. Estas atividades exigem o engajamento em negociações discursivas no espaço social de nossas salas de aula para formular e testar hipóteses, trabalhar com dados e artefatos tecnológicos, consultar e construir gráficos e tabelas que são práticas epistêmicas essenciais para construção de sentidos e significadas nas atividades de ensino por investigação. (CAPECCHI; CARVALHO, 2006; SASSERON; CARVALHO, 2008; SASSERON, 2015).

No entanto, para a realização de atividades em determinados contextos tecnológicos é esperado que o estudante utilize equipamentos e ferramentas sofisticadas, que possuem códigos e linguagens próprias e exigem do seu manipulador o domínio de conhecimentos técnicos prévios. Atividades comumente relacionadas ao ensino de robótica são um bom exemplo destes tipos de atividades.

Um grande número de atividades que abordam temáticas deste tipo são guiadas por longos roteiros herméticos elaborados nos modelos tradicionais de ensino transmissivo no qual os estudantes são apenas espectadores de um longo e complexo receituário de códigos e informações técnicas.

A hipótese inicial que conduziu nossa atuação é que, mesmo em situação de aprendizagem onde são necessários um conhecimento técnico especializado, é possível estabelecer condições mínimas que possibilitem uma autonomia aos estudantes em seus trabalhos de investigação.

Nosso objetivo neste artigo é identificar e apresentar algumas características que devem possuir sequências didáticas investigativas que utilizam materiais e ferramentas tecnológicas complexas durante sua investigação. Neste artigo fazemos uma síntese das reflexões teóricas que emergiram das análises de um projeto de pesquisa intitulado "Oficinas de Robótica" desenvolvido nos últimos três anos no Laboratório Didático de Ensino de Física do CAP UFRJ.

Os dados desta pesquisa são as transcrições das vídeo-gravações de um curso de extensão para professores da rede pública do Rio de Janeiro. De nossas análises emergiram categorias relacionadas aos procedimentos e estratégias que respondem nossa questão de pesquisa. Ao final é apresentado um resumo de nossas análises com a proposição de um "Design de atividades de investigação mediada por objetos e/ou ferramentas tecnológicas complexas".

## **2. As especificidades do fazer técnico: como abordá-las em uma perspectiva investigativa.**

Uma interpretação ingênua relacionada ao uso de abordagens ativas que utilizam práticas experimentais está relacionada ao significado dado, tanto para a atividade experimental como para o papel que o professor ocupa na sua realização. Em parte, algumas críticas direcionadas a abordagem investigativa estão alicerçadas em uma simplificação grosseira de que, através da manipulação direta dos objetos durante uma atividade experimental, os estudantes seriam capazes de “reconstruir” ou “remontar” a “descoberta” de uma teoria científica.

Ao sintetizar as principais características da abordagem construtivista do final do século passado, Mortimer (1996, p.21) destaca dois aspectos consensuais: o envolvimento ativo dos estudantes na construção do conhecimento e o papel de suas concepções prévias. Neste trabalho, Mortimer (op. cit.) apresenta a proposição do perfil epistemológico como a superação destas várias críticas. Nesta nova perspectiva o conhecimento científico era considerado como uma construção humana, desenvolvida por uma comunidade científica para interpretar a natureza e portanto está permeado de entidades simbólicas que são utilizadas para sua representação (DRIVER et al.,1999). Olhar o conhecimento científico nesta perspectiva significa identificá-lo como um conjunto de entidades simbólicas e ferramentas teóricas e conceituais que são compartilhadas por uma comunidade de científica.

Esta nova perspectiva muda significativamente tanto o papel desempenhado pelas atividades experimentais quanto a forma de ver a interação entre os sujeitos e os objetos e ferramentas de uma pesquisa. O papel do professor não é mais simplesmente organizar os processos pelos quais os estudantes geram significados sobre o mundo natural, eles necessitam atuar como mediadores, ajudando os estudantes a se apropriarem deste novo conjunto simbólico. Esta visão coloca mais ênfase sobre o papel do professor como alguém que pode ser modelo para os estudantes.

Tendo por base as pesquisas realizadas em salas de aulas de ciências, Lemke (1998) afirma ter encontrado uma nova perspectiva que denominou de semiótica social e, segundo ele, está relacionada a sequência de coisas que dizemos, diagramas e equações que utilizamos e experimentos que realizamos nas nossas salas de aula. Assim, a semiótica social é entendida como a forma que fazemos o significado destes recursos e sistemas de palavras, símbolos e ações ao nos apropriarmos destes signos como membros de uma comunidade que os utiliza de uma forma característica.

### **2.1. Uma visão da sociologia da ciência sobre o uso de ferramentas e aparelhos tecnológicos em uma investigação**

Esta modificação da visão sobre a aprendizagem científica, segundo Lemke (1998), foi desencadeada também por minuciosos trabalhos de observação etnográficas do cotidiano dos laboratórios científicos realizados por sociólogos das ciências. Um destes trabalhos, que acreditamos ser de especial interesse quando o objetivo é entender como as ferramentas e instrumentos tecnológicos são utilizados em uma atividade de investigação, é a obra de Latour e Woolgar (1997) intitulada “A vida de Laboratório”. Nesta pesquisa, os autores descrevem vários dos aspectos do

que hoje chamamos de Cultura Científica. Um destes aspectos é o destaque dado ao papel de “primeiríssima importância” que adquire os equipamentos e ferramentas destinados a produzir as “inscrições”. Os autores denominam de “inscritores” aos sofisticados equipamentos e montagens com combinações de aparelhos empregados nos registros que servirão para análise dos cientistas. Latour e Woolgar (op. cit) destacam ainda que, após os cientistas terem acesso aos resultados finais, sua atenção passa a se concentrar nos esquemas e figuras, enquanto são esquecidos os procedimentos que foram necessários para obtenção destes dados. Este “esquecimento” é apresentado pelo autor como uma propriedade relacionada a utilização destes inscritores. Capecchi e Carvalho (2006) destacam que devemos estar preocupados em levar para a sala de aula atividades e procedimentos nos quais os estudantes possam utilizar, estes inscritores, com os quais possam coletar e analisar dados que seriam inacessíveis sem a mediação destes equipamentos.

### **3. Ensino de Robótica em uma perspectiva investigativa**

As atividades que envolvem planejamento, montagem e/ou produção de protótipos robóticos são ricas em possibilitar aos estudantes o trabalho e negociação com diferentes entidades simbólicas resultante dos avanços científicos e tecnológicos de nossa sociedade. Nestas atividades será necessário que os estudantes se envolvam em atividades que exigem habilidades e conhecimentos técnicos específicos, domínio e representações de símbolos e códigos de linguagem, uso de ferramentas e aparelhos tecnológicos além de se envolverem em complexas atividades dialógicas de negociação e argumentação com seus pares e seu professor.

Deste modo, criar um ambiente para desenvolvimento de atividade de robótica educativa significa possibilitar aos estudantes a oportunidade ingressarem como participantes de uma comunidade cultural que congrega componentes e significados do campo científico, técnico e computacional. Criar uma autonomia para que os estudantes participem desta comunidade, implica na necessidade de compartilhar com eles alguns elementos simbólicos culturais específicos desta comunidade.

#### **3.1. A Robótica Educativa e questões específicas para as escolas**

A Robótica Educativa tem sido utilizada, há várias décadas, como ferramenta para enriquecimento do ambiente de aprendizagem. Lopes (2010) define Robótica Educativa como um conjunto de recursos que visa o aprendizado científico e tecnológico, utilizando-se de atividades como design, construção e programação. Já D'Abreu (2012) destaca que suas atividades estão relacionadas a um processo interativo, conciliatório, entre o concreto e o abstrato na resolução de um problema que envolve etapas como: concepção, implementação, construção, automação e controle de um mecanismo.

De modo geral, para atuar nestas atividades os estudantes são organizados em pequenos grupos que interagem diretamente com componentes, ferramentas e equipamentos tecnológicos. Esta forma de organização potencializa o surgimento tanto dos aspectos individuais quanto dos aspectos sociais da aprendizagem. No campo individual, o desejável conflito cognitivo que permeia interação dos estudantes com os objetos e ferramentas da investigação encontram suporte

pedagógico nas ideias de Piaget. No campo social, a conferência de significados permeada pelo uso das diferentes semióticas e interações dialógicas nas quais os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes, pressupostos teóricos do sócio-interacionismo Vigotiskiano. (DRIVER et al., 1999, Carvalho, 2013)

#### 4. Dados e Metodologia da Pesquisa

Os dados foram retirados das transcrições das vídeo-gravações de um curso de extensão realizado entre os meses de setembro a dezembro de 2017 com 22 professores do Estado do Rio de Janeiro. Este curso faz parte de um projeto de pesquisa desenvolvido no Laboratório Didático de Ensino de Física do Colégio de Aplicação da UFRJ (LaDEF) que congrega atividades de ensino, pesquisa e extensão e envolve a participação de estudantes do nível médio, graduandos do Instituto de Física e orientandos do Mestrado Profissional da UFRJ. A metodologia utilizada para coleta de dados que envolveu filmagem, transcrição e seleção dos episódios seguiram as recomendações metodológicas de Carvalho (2007).

#### 5. Análise e resultados do projeto.

Na apresentação deste recorte de pesquisas nossa opção será apresentar de imediato a síntese das categorias que emergiram da análise de nossos dados. Assim a tabela abaixo traz um conjunto de procedimentos e etapas que foram utilizadas para inserção destes objetos e/ou ferramentas tecnológicas complexas nas atividades que utilizam metodologia de ensino por investigação. Nossa intenção é possibilitar ao leitor uma visão geral imediata da completude do desenho destas atividades. As justificativas deste “design” serão ilustradas na seção seguinte com dados extraídos de nossa pesquisa.

##### **Design de atividades de investigação mediada por objetos e/ou ferramentas tecnológicas complexas**

1º)	• Planejamento prévio dos procedimentos e materiais da atividade
2º)	• Elaboração de contexto para utilização do equipamento/ferramenta
3º)	• Apresentação do equipamento/ferramenta: do seu layout, do seu objetivo e das estruturas básicas de seu funcionamento.
4º)	• Apresentação das características fundamentais /utilização/funcionamento
5º)	• Proposição de atividades para promover a “transparência” da ferramenta.

##### **5.1. Elaboração de um Design para as atividades de investigação mediada por objetos e/ou ferramentas tecnológicas complexas**

Devido a extensão de nosso material de análise apresentaremos aqui alguns fragmentos dos dados de nossa pesquisa com o objetivo de ilustrar para o leitor algumas justificativas de nossa escolhas que resultaram na proposição deste design.

##### **1. Planejamento prévio dos procedimentos e materiais da atividade**

Esta etapa está alicerçada em dois aspectos: a) quem será o público alvo da atividade e b) quais os conhecimentos prévios que possuem. Isto é fundamental para elaborar um planejamento prévio das atividades e dos materiais necessários.

3:48	<b>Professor:</b> ...como é que você trabalha com o cara que de repente não tem [não entende] nada de circuito, nosso trabalho aqui não é com os estudantes do terceiro ano que já estudaram eletricidade, são alunos que nunca estudaram, então, qual é a base que eu vou dar para esse cara que nunca estudou eletricidade trabalhar, para ele não trabalhar com uma caixa preta totalmente sem saber exatamente o que ele está fazendo.
------	--

Neste sentido, o professor procura apresentar a necessidade de elaborarmos estratégias que possam criar algum grau de autonomia para que os estudantes, mesmo sem grandes conhecimentos iniciais, possam ter uma participação ativa nas atividades de investigação. Um exemplo desta organização prévia foram as escolhas para abordagem das características dos circuitos elétricos:

35:10	<b>Professor:</b> você faz o seguinte: Você tira tudo que tem na bandeja que você sabe o que é, diz o que você sabe e o que é, e deixa na bandeja aquilo que você não sabe o que é ou para que serve. E depois a gente faz uma rodada entre os grupos [...] pontuando algumas questões técnicas como a representação simbólica, como é que eu posso fazer como eu não posso...
-------	--

Este procedimento tem o objetivo de fazer da sala de aula um espaço de socialização do conhecimento prévio dos estudantes. O professor atua como representante experiente da cultura científico-tecnológica disponibilizando no plano social da sala estas novas ferramentas e símbolos culturais (DRIVER et al., 1999).

## 2. Elaboração de um contexto para utilização do equipamento / ferramenta

Percebemos que ao contextualizar o uso de multímetros, o professor procura ao mesmo tempo, mostrar a necessidade de medir utilizando instrumentos tecnológicos e destacar que, para isso, não é necessário o conhecimento dos componentes internos dos instrumentos.

3:21:15	<b>Professor:</b> ...medir voltagem, na eletricidade, é diferente do medir na mecânica né..., .porque na mecânica você vê o carrinho se movendo, vai lá com a fita métrica e mede.... [..]o tempo você mede com cronômetro né...[...].ninguém pergunta por exemplo como é que o funciona um relógio por dentro, a gente só mede a hora... a gente aprende a medir hora porque alguém ensina pra gente [...]
---------	---

Deste modo o professor sintetiza um importante aspecto: Será necessário a utilização de instrumentos complexos para efetuar medidas elétricas e que não será necessário para isso entendermos todo o mecanismo interno destes instrumentos.

## 3. Apresentação do equipamento/ferramenta: do seu layout, do seu objetivo e das estruturas básicas de seu funcionamento

No final da Oficina I de Robótica os estudantes montaram diversos circuitos com LEDs ligados por botões. Já na Oficina II, terão que utilizar inicialmente a placa Arduino que é basicamente um microprocessador conectado a um computador e que será empregada para controlar e comandar a funções dos protótipos robóticos. Ao apresentar o equipamento para os estudantes, o professor procura destacar o principal objetivo de sua aplicação.

4:14	<b>Professor:</b> esta placa só faz uma coisa: apertar botão. Em vez da gente apertar botão a gente manda ela [...]. Na verdade o que ela faz é Ligar, acionar, não acionar, fazer uma coisa acontecer, fazer a outra coisa acontecer, enfim é isso que ela vai fazer.
------	--

Em seguida faz uma apresentação mais formal, destacando alguns aspectos e características do objeto, utiliza uma linguagem mais sofisticada e aceita pela comunidade que trabalha e utiliza estes componentes.

8:40	<b>Professor:</b> Bom vamos então introduzir. [...] Essa é a placa Arduino [mostra a placa para os estudantes] ela é exatamente a interface do computador... com o nosso Hardware... [...] O Arduino é uma plataforma eletrônica criada na Itália para ser utilizada como plataforma de prototipagem
------	--

	<i>eletrônica. O projeto italiano foi iniciado em 2005 ele tinha primeiro o cunho educacional, [...]</i>
--	--

#### 4. Apresentação das características fundamentais e formas de utilização e funcionamento.

Caberá ao professor a comunicação e iniciação dos estudantes dentro da cultura técnico-científica. É o professor quem faz as escolhas de como sociabilizar aspectos técnicos e códigos para estes novos equipamentos e ferramentas.

12:30	<b>Professor:</b> <i>[Lendo da projeção] Ela é uma placa microcontroladora, uma linguagem de programação com um ambiente de desenvolvimento e suporte para entrada e saída de dados e sinais. Então aqui [aponta para uma parte da figura da placa que está projetada] está a entrada USB, [...] aqui a gente tem aqueles pinos de 5 volts de 3 volts, aqui tem os dois graus, aqui a gente tem os pinos analógicos, [...] aqui são os pinos digitais.</i>
-------	--

Na continuação o professor estabelece que a base de seu funcionamento será realizada por uma linguagem de programação e de como os estudantes serão responsáveis pelas escolhas das ações da placa.

14:52	<b>Professor:</b> <i>[...] O programador é com um professor que utiliza uma linguagem específica para ensinar a plataforma Arduino o passo a passo de como deverá realizar atividade que desejamos. [...] O programador [...] vai ter que explicar tudo para placa, tudo que ele quer que faça: eu quero que você ligue o botão verde agora, aí ele liga, eu quero que você espere tanto tempo,. [...] se tiver alguma coisa errada é porque você tá dizendo que tem que fazer errado</i>
-------	---

Na etapa seguinte, o professor inicia a apresentação da sintaxe que será utilizada para programar a Placa

18:15	<b>Professor:</b> <i>Vamos pegar a primeira delas: função “setup” é esta aqui ó [aponta para a função na tela de projeção]. Observa que depois da função setup ela abre uma chave aqui e ela fecha aqui. Tudo que você colocar aqui vai ficar dentro do setup. Esta função indica quais os pinos que utilizaremos em nossos projetos e se eles serão pinos de entrada ou de saída de dados.</i>
-------	---

Ainda com o objetivo de estabelecer algumas das principais características e formas de uso, o professor inicia uma construção crescente, partindo daquilo que os estudantes já conhecem e estabelece uma abordagem, na qual os estudantes possam adquirir uma crescente autonomia no manuseio destas ferramentas.

#### 5. Utilização em situações diversas com o objetivo de promover a “transparência” do equipamento/ferramenta

No design da sequência didática encontram-se entremeadas a abordagem teórica e atividades prático-teóricas como no exemplo abaixo.

<b>Atividade 1:</b> Agora você está pronto para construir seu primeiro projeto de acionamento: Juntamente com seus colegas, você deve elaborar um “protótipo de um sinal de trânsito” controlado por uma placa Arduino. Este protótipo de sinal deverá conter 3 LEDs: um vermelho, um amarelo e um verde. a) Complete o esquema de montagem do circuito colocando os LEDs Amarelo e Verde bem como colocando o valor do resistor que deverá ser ligado em série com o LED. b) Monte este circuito em uma protoboard c) Pesquise como deve funcionar a sequência de acendimentos dos LEDs e construa o sketch do programa no IDE.	
---	--

. A abordagem dialógica utilizada solicita a participação dos estudantes nas decisões de como proceder para realização das atividades propostas e estabelece uma autonomia crescente do estudante na realização das atividades.

Esta sequência de atividades crescentes em grau de complexidade cumpre a dupla função: A internalização dos códigos destas novas ferramentas tecnológicas

que foram estabelecidas (DRIVER et al., 1999, Carvalho, 2013) e o fenômeno da transparência das ferramentas proposto por Latour e Woolgar (1997).

### 5. Considerações finais.

Neste trabalho, tivemos por objetivo apresentar algumas características práticas e estratégias de abordagem quando trabalhamos com atividades e proposição de sequências didáticas nas quais os estudantes são desafiados a trabalharem colaborativamente em ambientes tecnológicos que exigem habilidades técnicas específicas para o manuseio das ferramentas e aparelhos tecnológicos.

As etapas descritas neste design foram também corroboradas com análise de outras oficinas, mas devido limitação de conteúdo, não foram aqui apresentadas.

As etapas descritas neste “Design” contendo sugestão de sequenciamento de atividades e procedimentos estão sendo utilizadas em nosso grupo de pesquisa como referencial para proposição de novas sequências didáticas que fazem uso de objetos e ferramentas tecnológicas complexas. Assim acreditamos que o resultado de nossas pesquisas possam também auxiliar aos professores e pesquisadores da área no trabalho de elaboração de novas atividades que abordam esta temática.

### Referências

- CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Proposições*, Campinas – SP., v.17, n.1, p. 137-153, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In SANTOS, F. M. T.; GREGA, I. M (org). *A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p.13-48.
- CARVALHO, A.M.P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A.M.P.(ed) *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, p.1-20, 2013.
- D'ABREU, J.V.V.; RAMOS, J. G. ; MIRISOLA, G. B. LUIZ ; N. BERNARDI . *ROBÓTICA EDUCATIVA/PEDAGÓGICA NA ERA DIGITAL*. In: II Congresso Internacional TIC e Educação, 2012, Lisboa. *Atas do II Congresso Internacional TIC e Educação*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012. v. 01. p. 2449-2465.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. *Constructing scientific knowledge in the classroom*. Paper for submission to Educational Researcher, 1994.
- LATOUR, B. e Woolgar, S, *A Vida de Laboratório – A produção dos fatos científicos*, Relume-Dalmará, 1997.
- LOPES, D. Q. *Brincando com Robôs: desenhando problemas e inventando porquês*. Santa Cruz do Sul, RS, Edunisc, 2010, p115.
- MORTIMER, E. F. *CONSTRUTIVISMO, MUDANÇA CONCEITUAL E ENSINO DE CIÊNCIAS: PARA ONDE VAMOS?* *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 1, n.1, pp.20-39, 1996.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações para o ensino de ciências*, v.13, n.3, pp.333-352, 2008.
- SASSERON, L. H.. *Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola*. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (Online), v. 17, p. 49-67, 2015.