

A prática baseada em design: um modelo de ação reflexiva na formação de professores de ciências

Design-based practice: a reflexive model in science teacher formation

Márlon Pessanha

Departamento de Metodologia de Ensino – Universidade Federal de São Carlos
pessanha@ufscar.br

Resumo

Diante das dificuldades inerentes à profissão ou mesmo por conta de uma falta de “criatividade” na ação didática, os professores acabam por assumir as mesmas práticas de ensino pelas quais passaram enquanto alunos. Com o objetivo de melhor compreender este problema e a relação entre teoria e prática pedagógica, alguns estudos baseados no design e envolvendo a elaboração de sequências didáticas têm sido realizados, em uma perspectiva mais prática e intervencionista. Neste trabalho apresentamos uma discussão teórica sobre possíveis contribuições desses estudos na formação dos professores de ciências, e propomos um modelo de ação formativa que permita discutir aspectos que vão além de um saber disciplinar centrado no conteúdo e um saber experiencial. O modelo de ação proposto, além de buscar uma formação docente mais reflexiva e investigadora, visa aproximar as dimensões teórica e prática nas discussões envolvidas na formação inicial ou continuada de professores de disciplinas científicas.

Palavras chave: ensino de ciências; formação de professores; saberes docentes; prática baseada em design; sequências de ensino-aprendizagem

Abstract

Given the inherent difficulties in the profession or even because of a lack of "creativity" in didactic action, teachers end up taking the same practices that have passed when they are students. In order to better understand this problem and the relationship between theory and pedagogical practice, some design-based studies and involving the didactic sequences design have been carried out in a more practical and interventionist perspective. In this work, we present a theoretical discussion about possible contributions of those studies in the science teacher formation, and propose a model of action in the teacher formation that allows discussing aspects that go beyond a disciplinary knowledge centered in content and an experiential knowledge. The proposed action model, in addition to seeking a more reflective and investigative teacher education, it seeks to approximate the theoretical and practical dimensions closer to the discussions involved in the initial or continuing education of science teachers.

Key words: Science education; teacher education; teaching knowledge; design-based practice; teaching-learning sequences

Introdução

A crítica ao “ensino tradicional”¹ é antiga, e há muitos anos encontra lugar nos cursos de formação inicial e continuada de professores. No entanto, tais discussões na formação de professores parecem surtir pouco efeito sobre uma cultura didática já estabelecida. Tardif (2000) e Gauthier (2013) mostram que os professores, frequentemente, devido às dificuldades inerentes à profissão ou devido a uma falta de “criatividade” na ação didática, acabam por executar as mesmas práticas dos professores que tiveram enquanto alunos. Isto indica uma inércia nas práticas pedagógicas que efetivamente se dão nos contextos reais de sala de aula, e uma dificuldade em modificar uma cultura escolar estabelecida. Em outras palavras, apesar do empenho em promover discussões nos cursos de formação de professores com o intuito de promover uma inovação didático pedagógica, há uma dificuldade de professores experientes ou em início de carreira em superar formas mais tradicionais de ensino.

Diante desta problemática, uma questão surge: *que ações podemos executar na formação inicial e continuada de professores, de modo a promover momentos de reflexão a partir de experiências práticas e reais (sala de aula)?* Um caminho possível para promover a necessária inovação didático-pedagógica é a partir de um processo ativo e reflexivo, em que se aproxime as dimensões teórica e prática ainda na formação inicial ou, no mínimo, na formação continuada de professores. Neste trabalho, tendo como inspiração a linha de pesquisa teórica e metodológica *Design-Based Research* e os estudos envolvendo as *Teaching-Learning Sequences*, apresentamos a proposta de um modelo de ação intervencionista e reflexiva que, além de buscar uma formação docente mais reflexiva e investigadora, visa aproximar as dimensões teórica e prática nas discussões envolvidas na formação inicial ou continuada de professores de disciplinas científicas.

Saberes docentes e inovação didático pedagógica

Segundo Gauthier (2013), muitas vezes quando se questiona o que é necessário para exercer a docência, as respostas fornecidas se repousam em aspectos pontuais, que isolados dos demais, levam à prática docente a um status profissional limitado. Por exemplo, se afirma que é necessário ao professor saber o conteúdo, ter talento, ter bom senso, ter cultura, entre outras “habilidades” pouco claras, as quais, isoladas, se apresentam como visões do senso comum que simplificam a complexidade da docência.

Gauthier (2013) afirma ainda que há um conjunto de elementos teóricos que, presente nas formações de professores, não têm encontrado lugar facilmente na prática docente, ainda que sirvam de fomentadores de reflexões. Neste sentido, o autor destaca justamente a separação entre teoria e prática, e afirma que há um conjunto de *saberes sem ofício* e um *ofício sem saberes*.

Segundo o autor a prática docente demanda o acesso a diferentes tipos de saberes, que de forma resumida e segundo nossa interpretação, seriam (Quadro 1):

¹ Não é o objetivo deste trabalho caracterizar o que comumente se chama de ensino tradicional. Mas resumidamente, podemos definir como formas de ensino e gestão da aula que empregam abordagens e metodologias que não resultam em uma participação ativa dos alunos, que são desvinculadas da realidade dos alunos, que incorporam uma noção de aprendizagem como uma transmissão de conhecimentos (tábula rasa) e, em um extremo, incorporam métodos mecânicos como o catequético, a exaustiva cópia de conteúdos colocados na lousa, e a leitura de livros texto sem as necessárias reflexão e discussão.

| Tipo de saberes | Descrição resumida |
|--------------------------------|---|
| Saberes disciplinares | Conteúdos a ensinar; natureza do conhecimento envolvido no conteúdo; desenvolvimento histórico do conhecimento em seu contexto sociocultural. |
| Saberes curriculares | Tópicos a serem ensinados, sua organização e habilidades a serem desenvolvidas segundo documentos oficiais e livros didáticos. |
| Saberes da ciência da educação | Teorias didático pedagógicas; conhecimentos sobre a prática pedagógica e metodologias de ensino; teorias de aprendizagem; conhecimentos sobre os fundamentos e funcionamento dos sistemas educacionais de ensino. |
| Saberes da tradição pedagógica | Conhecimento “cristalizado” sobre formas de se ensinar tópicos específicos. |
| Saberes experienciais | Conhecimento didático pedagógico pessoal sobre estratégias e recursos de ensino e sua efetividade. |
| Saberes da ação pedagógica | Conhecimento didático pedagógico sobre estratégias e recursos de ensino validados em pesquisas. |

Quadro 1: Saberes docentes com base em Gauthier (2013)

Entendemos que a dificuldade na inovação didático pedagógica é causada, em parte, por um planejamento pouco reflexivo de atividades de ensino, em que pouco se acessa os diferentes reservatórios de saberes, restringindo-se, muitas vezes, aos saberes da tradição pedagógica e experienciais. Assumimos que uma forma de colaborar com a inovação é permitir, ainda na formação docente, momentos de reflexão na prática que envolvam explicitamente o acesso a diferentes reservatórios de saberes.

Assim, entendemos que é possível a execução de um processo centrado no planejamento didático, na implementação prática e em sua análise. Neste texto propomos um processo reflexivo desta natureza, que considera as noções de *processo iterativo*, *princípios de design* e *estrutura didática* presentes nas linhas de investigação *Design-based Research* (DBR) e *Teaching-Learning Sequences* (TLS).

As linhas DBR e TLS: o acesso a diferentes saberes na pesquisa em educação em ciências

A linha de investigação DBR consiste em uma abordagem intervencionista que busca combinar aspectos teóricos da pesquisa em educação e aspectos da prática pedagógica (BROWN, 1992; COLLINS, 1992). Nesta abordagem metodológica há a elaboração de um conhecimento intimamente relacionado com a prática, a partir de um constante processo reflexivo que busca validar elementos teóricos em contextos reais e com a participação de profissionais que de fato participam destes contextos².

Como uma metodologia de pesquisa, a DBR busca compreender como, quando e por que inovações educacionais funcionam na prática. No contexto do ensino de ciências, algumas pesquisas nesta linha têm envolvido as chamadas *Teaching-Learning Sequences* (MÉHEUT; PSILLOS, 2004). Os estudos com TLS se destacam como um tipo de DBR que trata

² A linha DBR envolve contextos reais de ensino, pesquisadores, professores e outros profissionais da educação que são parte do contexto em que é realizado o estudo. Em geral, o desenho (planejamento) de atividades de ensino é feito em conjunto pelos pesquisadores e professores, e estes mesmos professores são os responsáveis pela implementação das atividades, contribuindo ainda com as posteriores análises.

exclusivamente de sequências didáticas voltadas para o ensino de tópicos específicos de ciências, em um conjunto restrito de aulas³.

Uma característica da linha DBR e dos estudos com TLS é o desenvolvimento didático baseado em um *processo iterativo* de design (planejamento), implementação, análises e *redesign*. Em tal processo, as atividades são planejadas, implementadas após em situações reais, sendo alvo de análises que poderão levar a um aperfeiçoamento das próprias atividades.

Tal processo iterativo tem como base os chamados *princípios de design* (MÉHEUT; PSILLOS, 2004), os quais funcionam como fortes pressupostos, suportados por uma teoria, que guiam o design e que se busca que sejam validados na prática. Assim, os *princípios de design* estão associados com uma dimensão teórica do conhecimento. Eles podem estar relacionados com: aspectos de aprendizagem ou de uma teoria cognitivista, uma análise epistemológica de um tópico específico de ciências, uma teoria sociocultural, um conhecimento didático revelado por pesquisas, ou mesmo com questões éticas e morais. Assim, estabelecendo algumas relações com os tipos de saberes docentes, os princípios de design seriam conhecimentos teóricos que provêm de saberes disciplinares, de saberes curriculares, de saberes da ciência da educação, e de saberes da ação pedagógica.

A Figura 1 mostra uma representação do processo iterativo característico em pesquisas DBR e TLS voltadas ao ensino de ciências, em que são indicados os princípios de design:

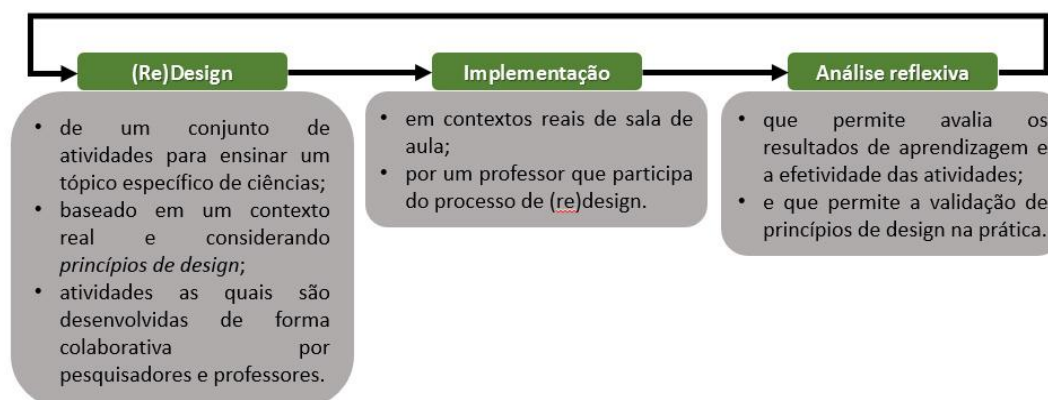


Figura 1: Representação do processo iterativo. Figura elaborada com base em Collins et al (2004)

Outro aspecto envolvido nas pesquisas com TLS, e que nos é útil, é a noção de *estrutura didática* (LIJNSE; KLAASSEN, 2004), que foi proposta como uma forma de apresentar alguns resultados das pesquisas com TLS. A estrutura didática busca expor as principais características de uma sequência didática inovadora que tenha sido desenhada, implementada e testada, em meio a um processo iterativo.

Segundo os autores que a propõem, as pesquisas envolvendo desenhos/planejamentos didáticos normalmente não oferecem elementos suficientes para aqueles que não estão familiarizados com sua elaboração e teste. Neste sentido, a comunicação dos resultados de pesquisa e do conhecimento didático específico gerado fica limitada, sendo necessário o acesso a materiais que muitas vezes estão indisponíveis.

A estrutura didática consiste em uma representação gráfica da estrutura básica e sequencial das atividades que compõem o plano didático desenhado e implementado. A figura 2 exemplifica a forma básica com que uma estrutura didática é apresentada, enquanto a figura 3

³ Uma TLS envolve, geralmente, entre 8 e 12 aulas.

exemplifica uma parte de uma estrutura didática elaborada para o ensino do tópico de estrutura da matéria:



Figura 2: Forma básica com que uma estrutura didática é apresentada. Adaptado de Lijnse e Klaassen (2004)

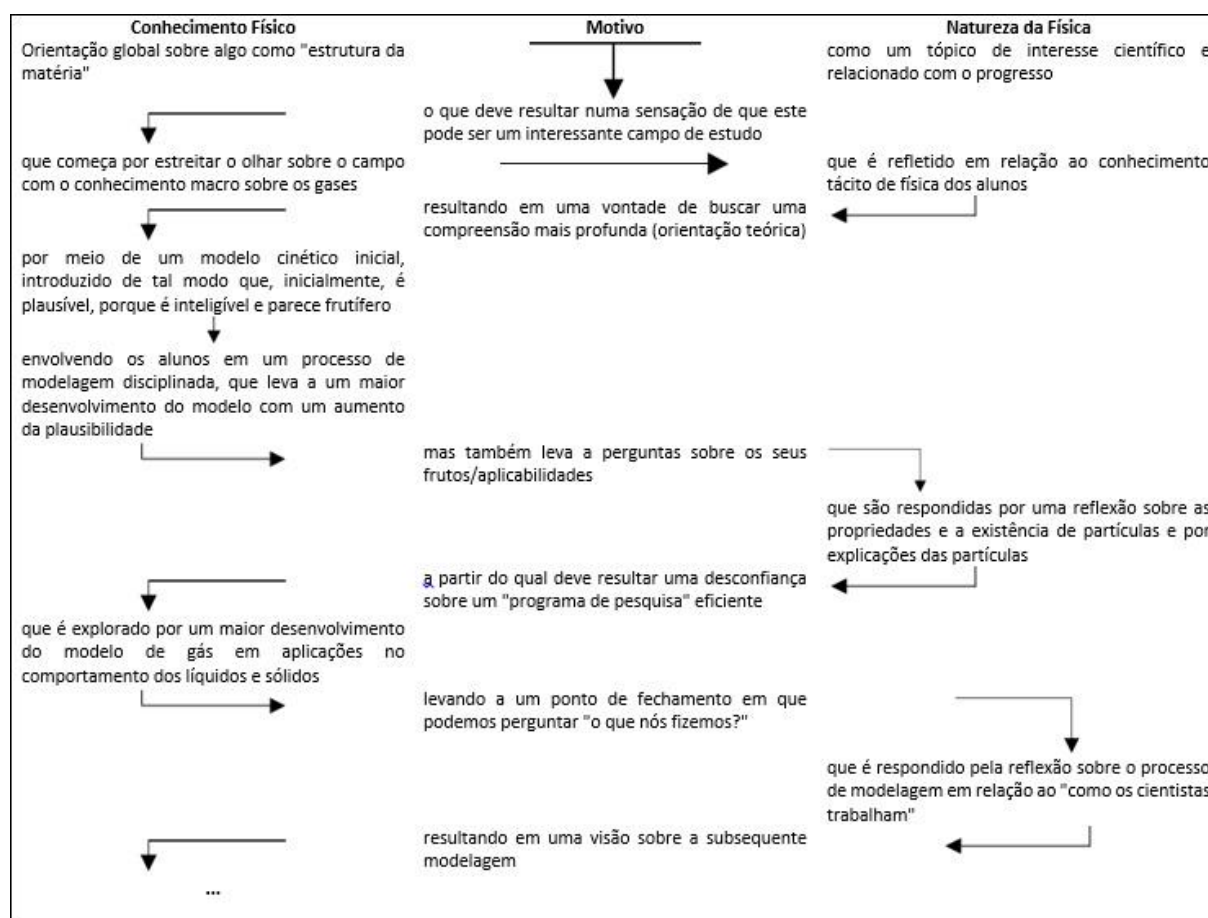


Figura 3: Exemplo de trecho de estrutura didática para o ensino do tópico de estrutura da matéria. Adaptado de Lijnse e Klaassen (2004)

Alguns pontos que valem ser notados é que, enquanto a primeira coluna indica basicamente o conteúdo de ciências e a forma como será tratado, a segunda coluna indica o motivo do conteúdo ser tratado. Tal característica pressupõe que qualquer conteúdo a ser estudado deve ter um porquê, não em si mesmo ou por estar previsto em um currículo oficial, mas deve ter um motivo que vá além do “estar previsto no currículo” que pode, inclusive, ser reconhecido pelos alunos. Já na terceira coluna há algum elemento que ajuda a articular e conectar as atividades, dando um maior sentido a elas. A nosso ver, ainda que não seja algo colocado explicitamente pelos autores, o que se apresenta na terceira coluna está intimamente

relacionado com um ou mais princípios de design que assumem um papel mais relevante no planejamento da sequência didática.

Observa-se ainda que a estrutura didática sinaliza uma das características principais de uma sequência didática: a conexão explícita entre atividades de ensino sobre um mesmo tópico, ao longo de várias atividades. Vale destacar que, a nosso ver, uma sequência didática não é uma simples lista de atividades, mas sim um resumo de atividades (que podem ser organizadas por aulas ou etapas) as quais, necessariamente, estão interconectadas entre si.

A prática baseada em design e a formação docente

Considerando as noções de *processo iterativo*, *princípios de design* e *estrutura didática*, nós propomos uma abordagem para a formação de professores de ciências: a *prática baseada em design*. Trata-se de um modelo de planejamento didático reflexivo, possível de ser executado na formação docente, mas que pode se estender à posterior prática docente.

O modelo prevê o planejamento de atividades, a implementação em sala de aula e a análise. Após a implementação, conforme as possibilidades no processo formativo ou da própria prática docente, se propõe que haja um redesign (replanejamento) das atividades, com posterior implementação, dando continuidade ao processo iterativo.

Inspirado nas linhas DBR e TLS, propomos em nosso modelo um processo reflexivo que se inicia com a definição de princípios de design, os quais irão sustentar as atividades e se conectarão a diferentes saberes docentes, não se restringindo aos saberes da tradição pedagógica e experienciais. A partir de nossa experiência com a formação inicial e continuada de professores, propomos que esta etapa inicial se dê a partir de uma discussão envolvendo diferentes questionamentos, representados na Figura 4:

| Dimensão teórica | Dimensão prática |
|--|--|
| 1. Qual tópico de ciências eu irei ensinar? | 1. Qual as características do contexto de ensino? |
| 2. Qual ideia de aprendizagem em ciências eu estou assumindo? Qual ideia de ensino eu estou assumindo? | |
| 3. Qual a natureza* do conhecimento envolvido no tópico a ensinar? | |
| * Características (epistemológicas), desenvolvimento histórico e contexto sociocultural em que foi desenvolvido. | |
| | 4. Quais as relevâncias sociais, culturais, éticas e morais e habilidades envolvidas no conhecimento a ser ensinado? |

Figura 4: Questionamentos envolvidos na definição dos princípios de design

As discussões ocorrem em torno de tópicos específicos a serem ensinados, uma vez que os princípios de design, em geral, também são específicos para cada tópico. Após a definição dos princípios de design, que se dá a partir de uma reflexão sobre os questionamentos envolvidos nos 4 itens indicados na Figura 4, uma nova etapa é executada. Esta é composta por novos questionamentos que deverão levar à definição das atividades de ensino. Os questionamentos são apresentados no Figura 5:

| Dimensão teórica | Dimensão prática |
|--|--|
| | 5. Quais as concepções espontâneas (<i>misconceptions</i>) mais comuns relacionadas com o tópico? |
| | 6. Como o tópico normalmente é ensinado? |
| | 7. Os alunos aprendem os conceitos com a forma como o tópico normalmente é ensinado? |
| 8. Que forma de ensinar seria consistente com a natureza do conhecimento envolvido no tópico? | |
| | 9. Que parte da natureza do conhecimento e de seu desenvolvimento histórico poderia estar envolvido no ensino e aprendizagem dos conceitos, inclusive na "superação" das concepções espontâneas? |
| 10. Que abordagens de ensino (metodologias de ensino) e recursos (textos, vídeos, simulações, animações, etc.) são consistentes e potenciais para promover a aprendizagem dos conceitos? | |
| | 11. O contexto de ensino permite o uso das abordagens e recursos necessários? Se não: como isso poderia ser contornado? |
| | 12. Que atividades podem ser desenvolvidas segundo as abordagens e recursos consistentes e potenciais para o tratamento dos conceitos? |
| | 13. As atividades favorecem a discussão de aspectos sociais, culturais, éticos e morais que, talvez, devam ser tratados? |
| | 14. As abordagens de ensino favorecem o desenvolvimento de habilidades que, talvez, devam ser desenvolvidas? |

Figura 5: Questionamentos para a definição das atividades

A execução dos passos tem como base um processo investigativo e reflexivo, o qual deverá levar à definição das atividades da sequência didática (SD). Um ou mais princípios de design podem ser reconhecidos como mais relevantes, de modo que definirão a forma como as atividades se conectam, inclusive explicitando motivos para a execução de determinadas atividades e para a discussão dos conteúdos. A estes princípios mais relevantes, definimos como *princípios estruturadores*, enquanto que os demais princípios, que também influem na definição das atividades, mas não exercerão um papel de “conectores” das atividades, podemos chamar de *princípios auxiliares*.

No planejamento das atividades, há ainda a elaboração da estrutura didática da SD. O esquema deverá explicitar a ideia básica das atividades, as formas como elas se conectam entre si, os motivos das atividades e dos conteúdos, e a forma como um ou mais princípios de design principais estruturam a sequência. Para a elaboração deste esquema, sugerimos um modelo básico como o que é apresentado na Figura 6, a seguir:

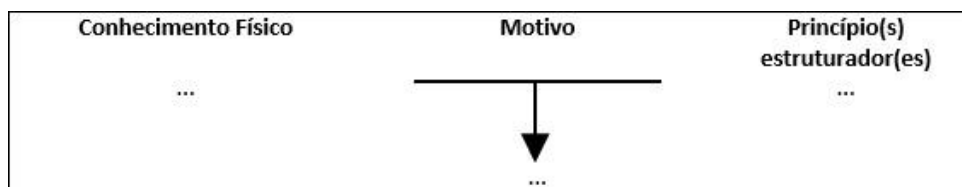


Figura 6: Esquema básico para elaboração da estrutura didática

Uma vez esquematizada a estrutura didática, se elabora a sequência didática segundo um modelo mais comum de apresentação deste tipo de plano didático.

Exemplo de um plano que resultou de uma prática baseada em design

A seguir, apresentamos um exemplo de planejamento didático que foi elaborado por um professor, o qual cursava, em 2015, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo 18/UFSCar. O mestrando elaborou a sua SD em uma disciplina do curso, a qual acabou se tornando o “produto didático” de seu mestrado (SIMON, 2016).

A SD envolveu diferentes atividades para tratar os tópicos relacionados com modelos de universo e de Sistema Solar (Geocentrismo e Heliocentrismo), Leis de Kepler e Gravitação Universal. Ela foi elaborada para ser implementada em aulas de uma disciplina eletiva, com alunos do Ensino Médio, em uma escola de tempo integral da rede pública estadual de São Paulo.

Considerando o modelo de *Prática baseada em design*, a elaboração da SD se iniciou com uma reflexão, potencializada pelos questionamentos inerentes ao modelo, que levava à definição dos princípios de design. A partir da reflexão, foi possível pontuar que:

1. O tópico a ser ensinado é sobre a dinâmica e organização do Sistema Solar, incluindo modelos de universo (Geocentrismo e Heliocentrismo), Leis de Kepler e Gravitação Universal. O contexto de aplicação da SD envolvia uma turma composta por alunos dos três anos do Ensino Médio, que cursariam uma disciplina eletiva em uma escola de tempo integral;
2. Assume-se a ideia de aprendizagem em ciências como um processo em que os alunos elaboram modelos explicativos parciais e mais “finalizados”, e estes últimos se aproximam dos modelos conceituais que são ensinados (ideia de aprendizagem como um aperfeiçoamento de modelos mentais). Além disso, se considera que em uma aprendizagem científica os alunos devem estudar, elaborar e reelaborar modelos explicativos (Modelização);
3. Historicamente, o modelo geocêntrico foi construído a partir da percepção direta dos movimentos aparentes dos astros em torno da Terra. Já o modelo heliocêntrico se construiu como uma alternativa que permitia explicar o mesmo que o modelo geocêntrico, corrigindo inadequações deste. Já as Leis de Kepler e a Gravitação Universal, surgiram a partir de abstrações que buscavam descrever matematicamente o movimento dos corpos celestes e dos corpos próximo à e na superfície terrestre (gravitação universal);
4. Historicamente, a elaboração de modelos de universo e Sistema Solar teve influências e resistências de natureza religiosa. Pela relação entre ciência e sociedade, se deve buscar uma discussão de cunho social e histórico da temática, e pelas questões religiosas envolvidas, a discussão demanda cautela e atenção;

Uma vez definido tais pontos, chegou-se aos seguintes princípios:

- Considera-se que a modelização permite uma aprendizagem científica mais autêntica. Dessa forma, as atividades de ensino devem desenhar-se de modo a oportunizar aos educandos o levantamento de predições sobre os modelos, o teste dos modelos e a proposição de novos modelos – processo de modelização (SCHWARZ; WHITE, 2005);
- Considera-se que o estudo da história da Ciência, em especial relacionada à temática de modelos de estrutura e dinâmica do Sistema Solar, não somente conduz a uma visão mais apropriada sobre a natureza da ciência, mas também favorece o próprio

aprendizado dos conteúdos científicos (MARTINS, 2006);

- O processo de aprendizagem se dá por um aperfeiçoamento de modelos explicativos, se aproximando das explicações científicas. Os modelos mentais dos alunos (CLEMENT, 2000).

Podemos notar que os princípios elencados sinalizam um acesso a diferentes reservatórios de saberes, indo além dos saberes da tradição pedagógica e dos saberes experienciais. São princípios que surgiram a partir de uma discussão envolvendo saberes disciplinares, curriculares, da ciência da educação e da ação pedagógica.

Na sequência do planejamento, outras reflexões foram feitas, dando sequência aos passos do modelo, culminando nos seguintes pontos:

5. Os alunos possuem diferentes concepções alternativas sobre astronomia. Além disso, mesmo quando aceitam o modelo heliocêntrico como mais adequado, não conseguem argumentar sobre a sua validade;
6. O tópico relacionado a modelos de Sistema Solar e dinâmica celeste é tradicionalmente ensinado por meio de exposições rápidas e pouco profundas. Além disso, as Leis de Kepler e a Gravitação Universal muitas vezes ficam restritas a um tratamento matemático desconectado de uma discussão conceitual;
7. A forma como o tópico é tradicionalmente ensinado não permite que se discuta a adequação ou inadequação dos modelos geocêntrico e heliocêntrico. A forma de ensino das Leis de Kepler e a Gravitação Universal se reduz a uma memorização de fórmulas e cálculos desconexos de conceitos e sem significados claros;
8. Os modelos de Sistema Solar podem ser tratados a partir de uma discussão histórica que permita, entre outras coisas, que os alunos reconheçam as inadequações do modelo geocêntrico, ainda que ele aparenta ser mais preciso com relação ao que podemos observar no dia a dia. Além disso, a discussão histórica pode permitir que os alunos identifiquem o modelo heliocêntrico como mais adequado, por explicar o mesmo que o geocêntrico explica e, também, por explicar o que o geocêntrico não explica. Já o tratamento das Leis de Kepler e da Gravitação Universal pode ocorrer a partir da exploração de questionamentos como: *Que tipo de movimento está ocorrendo? Como descreveríamos matematicamente? O que mantém o movimento?*
9. Os limites do modelo geocêntrico podem ser explorados, de modo a levar os alunos a construir modelos explicativos que não necessariamente se prendem ao facilmente perceptível;
10. Atividades baseadas em desenhos podem ser utilizadas para permitir que os alunos externalizem seus modelos explicativos. Com o uso de simuladores computacionais, os alunos poderão observar a posição do Sol, visto da Terra, em diferentes horários de um mesmo dia, permitindo comparar o observado com o seu entendimento. Podem ser utilizadas também trechos de notícias para se discutir o movimento aparente do Sol. Um experimento real poderá ser utilizado para demonstrar que é possível gerar explicações a partir daquilo que não se observa diretamente/facilmente. Vídeos podem ser utilizados para discutir as contribuições de Galileu e outros pensadores à construção de uma explicação heliocêntrica do Sistema Solar. Atividades baseadas em desenhos de órbitas, em textos e com o uso de um simulador computacional podem ser utilizadas para introduzir as Leis de Kepler e a Gravitação Universal;
11. O contexto de implementação permite o uso do simulador *Stellarium* e de outros simuladores mais simples, de trechos de notícias, de desenhos em papel, etc;

12. Uma atividade baseada em desenhos permitirá o levantamento das concepções prévias sobre a organização do céu; o software *Stellarium* será a base de uma atividade que buscará confrontar aquilo que o aluno pensa com aquilo que é facilmente visível (movimento aparente do Sol), e uma notícia será utilizada para aprofundar as discussões sobre o movimento aparente dos astros em torno da Terra. Um experimento analógico, em que os alunos deverão descobrir formas escondidas sem olhá-las, servirá para que se perceba que é possível construir um conhecimento a partir daquilo que não se observa diretamente. Textos serão utilizados para discutir as contribuições de Galileu ao estudo sobre o Sistema Solar. Atividades baseadas no desenho da órbita de uma sonda espacial levarão a introduzir as Leis de Kepler, que com o uso de textos de apoio e de um simulador computacional, permitirão ainda a discussão da Gravitação Universal.
13. A relação próxima entre ciência e sociedade, que inclui as influências religiosas na construção de conhecimento, estará envolvida na discussão histórica dos modelos de Universo e de Sistema Solar;
14. A discussão seguirá um processo de elaboração e reelaboração de modelos explicativos, colaborando com o desenvolvimento de habilidades como descrever, representar e comparar os modelos de movimento e de disposição de astros (geocentrismo e heliocentrismo), argumentar sobre a transformação da visão de mundo geocêntrica em heliocêntrica, inclusive relacionando-a com as mudanças sociais e históricas, e identificar campos e forças e relações matemáticas envolvidas e úteis na descrição dos movimentos dos astros em um sistema planetário.

Os princípios de design, assim como os pontos indicados acima, levaram à definição das atividades. Ao elaborar a estrutura didática, um princípio em especial norteou grande parte das atividades, atuando como um princípio estruturador: a *modelização*.

A Figura 7, a seguir, apresenta a estrutura didática da sequência desenvolvida:

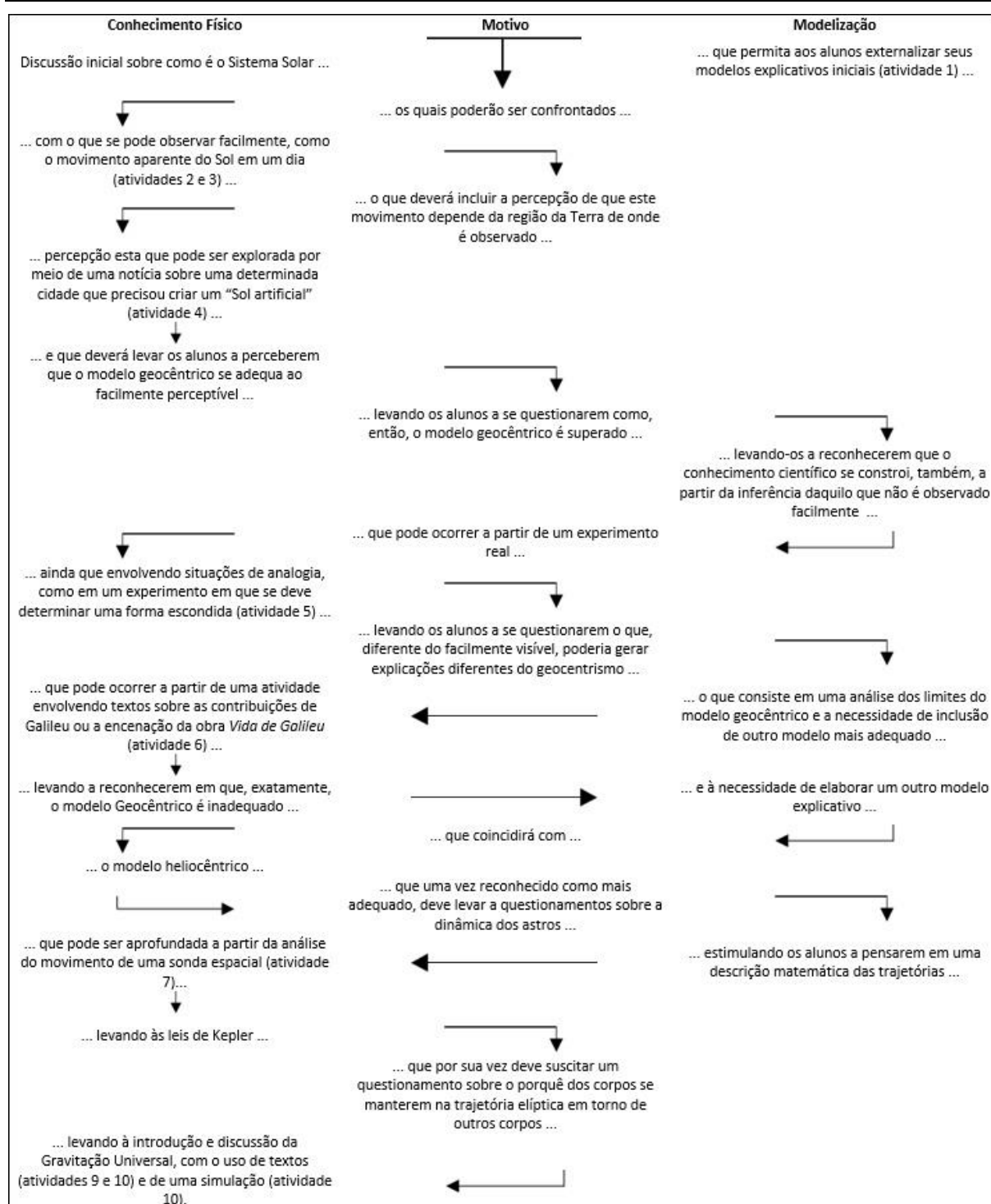


Figura 7: Estrutura didática da sequência didática “Localização pelo que pode ser visto no céu”

A Figura 4, a seguir, apresenta uma outra representação da sequência, mas de modo resumido:

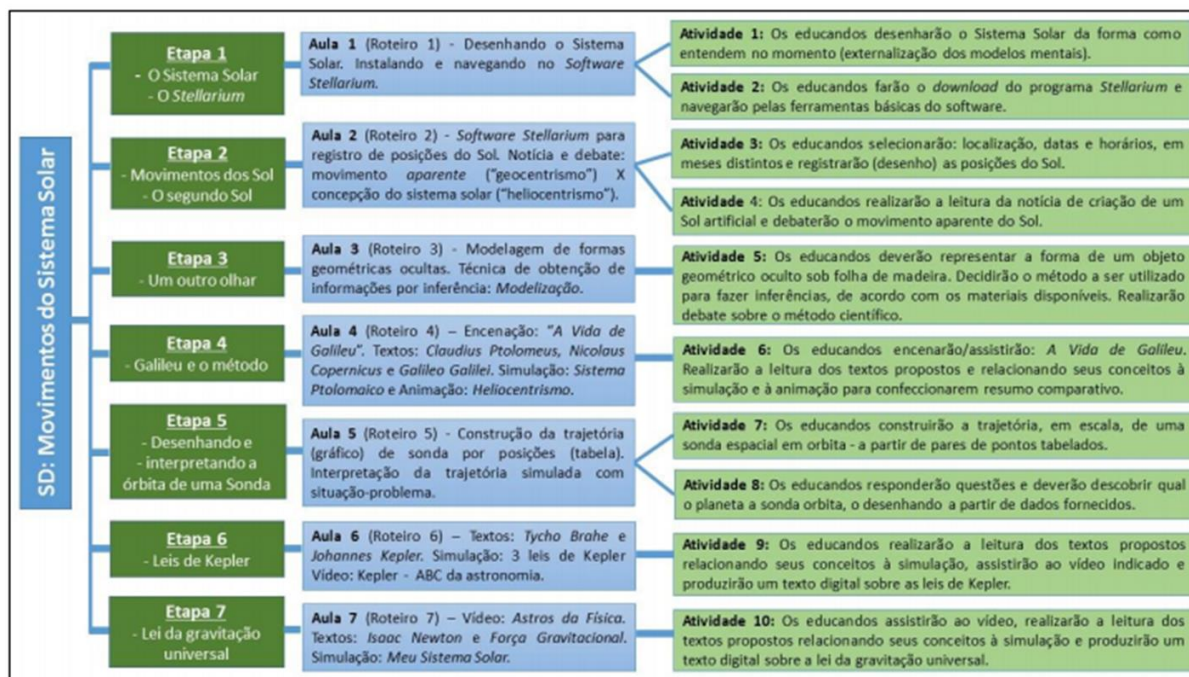


Figura 8: Resumo da sequência didática “Movimentos do Sistema Solar” (SIMON, 2015)

A partir da estrutura didática (Figura 7) e do plano resumido (Figura 8), é possível perceber que a SD elaborada possui diferentes elementos inovadores: diversificação das atividades, potencialidade de participação ativa e interativa dos alunos, uso bem definido dos recursos, acesso pelo professor a diferentes saberes, etc. Pela natureza teórica deste trabalho, não apresentaremos aqui os resultados da implementação.

Algumas considerações

Neste trabalho, apresentamos um modelo de planejamento didático reflexivo (prática baseada em design) que visa aproximar as dimensões teórica e prática no ensino de ciências, em uma tentativa de facilitar a inovação didático pedagógica. Nós temos implementado o modelo de *prática baseada em design* na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em disciplinas da formação inicial de professores e no mestrado profissional em ensino de Física. A abordagem tem permitido discussões baseadas em situações reais, as quais os futuros e atuais professores encontram ou encontrarão em sua prática docente, ao mesmo tempo em que há a conexão com elementos teóricos.

Nas disciplinas, o planejamento de uma sequência didática precede sua implementação em um contexto real de sala de aula. Uma vez que o planejamento é reflexivo e fundamentado em diferentes aspectos, oportuniza-se melhores condições, não somente para a elaboração de atividades inovadoras, mas também para a interpretação dos resultados obtidos na implementação.

Vale destacar que, apesar do plano envolver questionamentos numerados que se assemelham a passos, estes não devem ser confundidos com um procedimento técnico, linear, que não possa ser alterado. Neste sentido, o nosso modelo não se enquadra em uma ação de planejar restrita a uma racionalidade técnica. Indo em uma direção contrária, trata-se de um modelo que busca oportunizar um processo reflexivo e ativo, que permita, ao futuro professor e professor em exercício, uma prática mais reflexiva e teoricamente orientada.

Por fim, destacamos que, apesar de não ser nosso objetivo neste texto trazer um trabalho de natureza empírica, os resultados até então obtidos têm sido animadores, de modo que a aplicação do modelo tem enriquecido as discussões nas disciplinas que o autor deste trabalho leciona em cursos de formação docente.

Agradecimento

O autor deste trabalho agradece ao professor Rodrigo de Almeida Simon, que produziu durante o seu curso de mestrado profissional a sequência didática que neste texto serviu de exemplo de aplicação do modelo de Prática Baseada em Design.

Referências

- BROWN, A. (1992). Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Science**, 2(2), 141-178.
- CLEMENT, J. J. Model based learning as a key research area for Science education. **International Journal of Science Education, Londres**, v. 22, n. 9, p.1041 -1053, 2000.
- COLLINS, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), **New directions in educational technology**. Berlin: Springer-Verlag.
- GAUTHIER, C. (2013). Ensinar: Ofício estável, identidade profissional vacilante. In: GAUTHIER, C. (Ed.) **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Editora Unijuí.
- LIJNSE, P.; KLAASSEN, K. (2004). Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? **International Journal of Science Education**, 26(5), 537-554.
- MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. (2004). Teaching-Learning Sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, 26(5), 635-652.
- SCHWARZ, C. V.; WHITE, B. Y. Metamodeling knowledge; Developing students' understanding of scientific modeling. **Cognition and Instruction**, v. 23, n. 2, p. 165-205, 2005.
- SIMON, R. A. **Do geocentrismo à gravitação universal: proposta e implementação de uma sequência didática para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado em ensino de Física), Universidade Federal de São Carlos, 2016.
- TARDIF, M. (2000). Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista Brasileira de Educação**, 13, p. 5-24.