

João Pedro Ferreira
Filipe Jorge
Mariana Madeo
Matheus Toshio

9365960
8556443
10739142
10431726

RESUMO DE ANÁLISE - PROPOSTAS E PROJETOS

Para a elaboração deste trabalho foi realizada a análise de aspectos gerais, textuais, pedagógico metodológicos, sobre o livro do professor e gráfico editoriais, de projetos de ensino da área de física. A escolha internacional foi o *Project Physics* (Projeto Física), também conhecido como Projeto Harvard, e a escolha nacional foi o FAI (Física Auto Instrutiva). Além da análise geral desses dois projetos, fizemos também uma comparação de como eles abordam o **conceito físico de campo**. Aqui apresentaremos um resumo dos pontos principais desta atividade.

1. PROJETO HARVARD

O Projeto Harvard surge durante os anos 60, momento no qual a realidade Norte Americana estava imersa no contexto da Guerra Fria e dentro da comunidade escolar se encontrava um profundo desinteresse pelas ciências por parte dos estudantes, sendo que em torno de 2 milhões (de um total de 2,5 milhões) de alunos que estavam em seu último ano de ensino médio não haviam cursado nenhum curso introdutório de física. Com o objetivo de mudar essa realidade um grupo se reúne com o propósito de elaborar um material que procura atrair mais estudantes, em especial aqueles que, a princípio, não tinham interesse natural pelas ciências. Os autores são Gerald Holton (Físico), James Rutherford (professor de física na escola secundária) e Fletcher Watson (educador).

O material é bastante diverso, constituído de livros texto com exercícios (onde também constam os recursos multimídia e instruções para as atividades experimentais), guia do professor, unidades suplementares, cadernos de teste, caderno de transparências a serem usadas em sala de aula, caderno de leituras adicionais (entre as quais se encontram desde artigos científicos até cartas escritas por cientistas famosos), caderno de instrução programada, filmes documentais (dois deles podem ser acessados pelos links [People and Particles : Free Download, Borrow, and Streaming](#) e [The World Of Enrico Fermi : Project Physics Incorporated \(Harvard University\) : Free Download, Borrow, and Streaming](#)) e gravações em formato loop. Este projeto tem como ênfase curricular a de indivíduo como explicador, pois procura, utilizar da história da ciência para construir sua percepção de evolutiva, buscando evidenciar os processos pela qual a mesma é construída ao longo do tempo, de forma a fornecer os meios para que os alunos elaborem de forma crítica seu conhecimento, fazendo uso também dos elementos cotidianos em suas explicações.

Além da variedade de formatos trazidos pelo material, também é possível perceber uma diversidade grande nos elementos trazidos pelo livro texto, contando com pinturas, poemas, ilustrações e parágrafos densos, tudo parecendo considerar a individualidade de cada estudante, tentando englobar desde os mais pragmáticos até os mais artísticos. Essa consciência da individualidade aparece também ao tratar do professor, que é tido como peça central dentro do projeto que procurou realizar treinamentos com os mesmos, para que pudessem se apropriar dos materiais e, dessa forma, tivessem maior domínio sobre o uso e estruturação do curso.

Quanto à sua disseminação em outros países, foi “imposto” pelos autores que ficaria livre sua implementação em outros países, contanto que houvesse um trabalho cuidadoso de

adaptação para as realidades individuais de cada local. Porém, na prática, não foi assim que aconteceu. Um exemplo é o Brasil, que ao invés de contar com uma versão própria, adequada à linguagem e situações cotidianas, importou a versão de Portugal. Esse foi um dos pontos de enfraquecimento do projeto fora do local onde foi criado.

No que diz respeito ao livro do professor, ele é dividido em duas partes; a primeira é constituída, no início de cada unidade, por um texto dando uma visão geral sobre a unidade, como os capítulos estão articulados entre si e seus objetivos, em seguida há uma listagem de todos loops, experiências, vídeos e textos disponíveis para o uso na unidade, adiante há uma sugestão de calendário para conduzir o curso e os pontos nos quais os recursos podem ser melhor utilizados e por fim encontram-se as resoluções dos exercícios propostos no *Study Guide*. A segunda parte é composta pelo livro texto, o mesmo disponível para os alunos, com comentários contendo dicas para o professor personalizar seu curso, dicas de onde direcionar o foco do aluno em textos, imagens ou atividades e orientações para aprofundar as discussões e levantar pontos importantes do capítulo.

Quanto aos aspectos gráficos e editoriais do projeto é interessante comparar a edição mais antiga (1969) com a mais nova (1980), e observar os pontos melhorados, além da qualidade da impressão, verifica-se uma maior preocupação em destacar e hierarquizar tópicos e uma mudança no tipo de fonte, sendo a fonte mais recente menos serifada que a antiga. No entanto, além das mudanças desde a edição de 1969 é possível observar uma clara preocupação estética na tentativa de tornar a experiência do uso dos livros do projeto a mais agradável possível, isso verifica-se na maneira de dispor os textos e imagens nas páginas, utilizar diversas ilustrações não só como um artifício estético mas principalmente para suporte ao texto, vezes ilustrando e outras exemplificando o assunto discutido. Além do mais, vale citar a riqueza em tabelas, gráficos e até linhas do tempo utilizados no decorrer da obra.

2. FÍSICA AUTO INSTRUTIVA - FAI

O FAI surgiu em meados da década de 70, fruto de um grupo de professores egressos do curso de Licenciatura de Física da USP, os quais se reuniram sobre a sigla GETEF (Grupo de Estudos em Tecnologia no Ensino de Física) que tinham por motivação a preocupação com os baixos índices de aprendizagem de Física por alunos da rede estadual de ensino. Ao realizar questionários e estudar as formas como as aulas de física eram ministradas, constataram que a grande maioria dos professores que lecionaram no segundo grau ministravam aulas expositivas, e muitos deles não faziam do uso de livro texto e nem do laboratório, este fato somado às licenciaturas curtas que foram implantadas também na década de 70 e que culminaram na formação precária de professores, foi o que incentivou a criação do FAI.

O FAI foi destinado aos alunos do antigo segundo grau, o seu conteúdo é explicitado no índice do livro e seus objetivos são bem explicitados no começo dos capítulos, sendo eles reforçados nos guias de estudo que os alunos recebiam, além de possuir as leituras que eram necessárias de ser realizadas no próprio livro para a realização dos exercícios propostos. O FAI era composto por livros textos e experimentos práticos de laboratório, que eram realizados quando o aluno finalizasse o estudo do referente capítulo. No FAI cada aluno trabalha no seu próprio ritmo, onde alguns alunos poderiam estar em capítulos mais avançados do que outros, e não existia um tempo limite de entrega a não ser o fato de que o aluno deveria realizar o conteúdo programado dentro do período escolar determinado. O aluno era incentivado a trabalhar de forma independente, pois o argumento do FAI é de que o aluno é o ator principal na construção do seu conhecimento, mas nada impedia que alunos que

estavam mais avançados que outros ajudassem os colegas assumindo um papel de monitor. Por fim o FAI utiliza de duas ênfases curriculares, a da explicação correta onde as respostas dos exercícios se encontram logo abaixo do mesmo para que o aluno verificasse a integridade de suas respostas, se tornando um feedback instantâneo, e a ênfase da formação sólida, onde o aluno somente dá continuidade aos seus estudos se atingir níveis satisfatórios de compreensão da matéria estudada anteriormente.

Em relação aos aspectos Textuais do FAI, ele possui uma estrutura de parágrafos curtos e coerentes porém enxutos de informação, o conteúdo é trabalhado pelos exercícios. Os textos do FAI não possuem uma contextualização com o cotidiano do aluno e nem mesmo a utilização de recursos lúdicos, evidenciando uma física distanciada da realidade do estudante. Raras exceções acontecem com abordagens históricas de determinados assuntos onde os parágrafos costumam ser maiores e há a utilização de momentos históricos passados e imagens para que o aluno tenha uma melhor visualização e compreensão de como os conceitos foram construídos na antiguidade.

Quanto aos aspectos pedagógico metodológicos, foi dito anteriormente o FAI não realiza contextualização e também não trabalha os conhecimentos prévios do aluno, não incentiva o trabalho em conjunto e o aluno é capaz de utilizar o material apenas seguindo a instrução programada. Temos que o FAI possui uma abordagem comportamentalista que vem da teoria behaviorista de B.F. Skinner onde a pessoa recebe um estímulo reforçador, onde no caso do FAI o aluno responde aos exercícios propostos, e o estímulo reforçador é ver que ele acertou ao consultar a resposta logo abaixo, e isso o incentiva a estudar ainda mais.

O manual do professor reflete o caráter auto instrutivo do projeto: o papel do professor, no FAI, se reduz a um administrador da turma: ele deve registrar a presença e desempenho dos alunos, aplicar provas e gerenciar o uso dos materiais de laboratório. O curtíssimo (19 páginas) manual do professor, portanto, apenas dá diretrizes pragmáticas sobre como conduzir as “aulas” e provas, e nem sequer toca em assuntos de física.

Quanto aos aspectos gráfico-editoriais do material do FAI, o que se destaca é a sua simplicidade: texto corrido na página, com algumas ilustrações. Isso, é claro, reflete a proposta geral do projeto: algo pragmático e linear, sem espaço para discussões ou questionamentos. Não há, nas páginas, colunas ou quadros de destaque. Ainda assim, o material é bastante organizado: títulos, seções e capítulos são bem definidos e facilmente identificáveis). À primeira vista, os livros, apesar de simples, são agradáveis de compulsar, mas não chegam a ser convidativos ou estimulantes. Além disso, a letra consideravelmente pequena pode levar ao cansaço dos alunos em longas sessões de estudo. Há uma quantidade adequada de ilustrações, que são todas bastante simples e monocromáticas. Em alguns casos, as ilustrações cumprem bem o seu papel e ajudam a visualizar os conceitos ensinados, mas em outros casos elas podem gerar confusões conceituais.

3. O CONCEITO DE CAMPO: COMPARAÇÃO ENTRE PROJETO HARVARD E FAI

O conceito físico de campo costuma ser visto como algo de difícil compreensão por alunos do ensino médio, por se tratar de algo bastante abstrato e cuja existência “real” é ainda hoje debatida por filósofos da ciência. No nosso trabalho, comparamos a abordagem desse conceito no material do Projeto Harvard e no FAI.

No Projeto Harvard, a noção de campo é introduzida em um tom de conversa com o leitor: explica-se ao aluno que a palavra “campo” é usada de formas diferentes, e que o livro irá começar com uma noção mais familiar e depois caminhar para a definição física de campo. Ou seja, o próprio material explica ao aluno qual será a abordagem pedagógica do tema.

Em seguida, o livro descreve um campo de futebol (americano), em que há times e

regras que regem as interações naquele espaço. A ideia é que os alunos percebam a noção de campo como uma *região de interação*, a partir do que já conhece sobre campos esportivos. Verifica-se aqui o uso do cotidiano dos alunos como ponto de partida da construção da aprendizagem científica, o que parece coincidir com as ideias de Paulo Freire, mais ou menos na mesma época. A partir daí, são dados conceitos cada vez mais abstratos de campo, até que se chega em uma definição científica e matematizada. Trata-se, portanto, de uma abordagem com um viés consideravelmente construtivista. A ênfase curricular é claramente a do indivíduo explicador: o conceito de campo é visto como algo construído historicamente, e o conhecimento do aluno também evolui. Há bastante ilustrações e fotos que ajudam na visualização das ideias. No total, utilizam-se 8 páginas para introduzir o conceito de campo. Como já mencionado, o Projeto Harvard é notório por seus textos longos e profundos. Ainda assim, o tom é informal e fácil de acompanhar. Por fim, vale destacar que os outros materiais do projeto também são utilizados para dar uma visão mais geral e histórica sobre o conceito de campo: no *handbook* há experimentos para se detectar campos elétricos, há também transparências ilustrativas e, no *Reader*, há textos originais de Einstein e de Maxwell nos quais é discutida a história do conceito de campo e sua existência “real”.

Todos esses elementos fazem com que o conceito de campo seja abordado e ensinado, no Projeto Harvard, de forma ampla, variada e cultural. Nada disso é uma surpresa, dados os objetivos e aspectos gerais desse projeto.

O conceito de campo no FAI diferentemente do Harvard não possui uma preocupação ao realizar a introdução do conceito, ele simplesmente fornece exercícios qualitativos, primeiramente sobre o campo gravitacional na Terra. Exercícios esses que logo começam a dar enfoque à formulação matemática do campo gravitacional trabalhando as fórmulas e não havendo um enfoque na construção do conceito de campo propriamente dito.

O conceito de campo elétrico é abordado na seção 8 do capítulo 9 e podemos perceber a ênfase da fundamentação sólida, pois os exercícios do início dessa seção utilizam o conceito de campo gravitacional para guiar a explicação e o entendimento do campo elétrico, porém não existe a realização de contextualização com a realidade do aluno ou a utilização de problematizações que façam o aluno refletir sobre o que está aprendendo e a sua importância, diferentemente do projeto Harvard que utiliza do campo de futebol que é uma ideia concreta, e vai criando ligações de conceitos que vão se abstraindo de forma gradativa até chegar no conceito de campo elétrico.

No FAI como não há a presença de textos explicativos o foco se resume na compreensão do conceito através da realização dos exercícios, onde o aluno pode sempre consultar a resposta certa logo abaixo do mesmo, o conhecimento já vem pronto de forma que o aluno apenas tenha que memorizá-lo, mostrando uma visão oposta do projeto Harvard onde com o foco na ênfase do indivíduo como explicador, existe uma preocupação em fazer com que o aluno construa e reflita sobre o conhecimento. Caso o aluno não compreenda a matéria ele é sempre instruído a ler novamente o conteúdo do livro, não são disponíveis a ele materiais complementares ou leituras extras que auxiliem na compreensão do assunto.

O FAI coloca o aluno como ator principal de sua aprendizagem mas por vezes não fornece todas as ferramentas necessárias para que o mesmo consiga realizar um aprendizado de qualidade, além disso deixa o professor totalmente de lado, sendo ele apenas um mediador das atividades que serão realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Projetos Históricos de Ensino de Física. **Profis - Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física**. Disponível em <<http://fep.if.usp.br/~profis/projetos-ef.html>>. Acesso em: 07/10/2020.

GASPAR, Alberto. **Cinquenta anos de Ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor**. Artigo submetido ao XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. Natal/RN. 1997.

HOLTON, Gerald. **Project Physics. A Report on Its Aims and Current Status**. The Physics Teacher 5(5), pp. 198-211, 1967.

HOLTON, Gerald. **Harvard Project Physics A report on its aims and current status**. Physics Education 4(1), pp. 19-25, 1969.

HOLTON, Gerald. **The Project Physics Course, Then and Now**. Science and Education 12(8), pp. 779-786, 2003.

NARDI, Roberto. **Memórias da educação em ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de física**. Investigações em Ensino de Ciências, 10(1), pp. 63-101, 2005.

PENA, Fábio Luís Alves. **Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 34(1), p. 1701, 2012.