

FIW 356- Mecânica Quântica I

Ementa:

Introdução aos conceitos quânticos.
Observáveis. Equações de evolução.
Partículas quânticas em uma dimensão.
Partículas quânticas em 3 dimensões. A notação de Dirac. O oscilador harmônico em uma dimensão. O momento angular. Potenciais centrais. O átomo de hidrogênio

Bibliografia

- B. H. Brandsden and C. J. Joachain, Quantum mechanics 2a Ed., Pearson second edition (livro texto principal)
- D. J. Griffiths and D. F. Schroeter, Introduction to Quantum Mechanics 3a Ed., Pearson

Avaliação:

Listas Presenciais: L_i , $i=1,2,3$

$$2,0 \geq L_i \geq 0,0$$

Provas parciais: P_i , $i= 1,2,3$

Notas parciais: N_i , $i=1,2,3$

$$N_i = 0,8P_i + L_i$$

Média Final: MF

Média Parcial: MP

$$MP = \frac{\sum_{i=1}^3 N_i}{3}$$

Se $MP \geq 7,0 \rightarrow MF=MP$

Se $MP < 3,0 \rightarrow$ Reprovado

Se $6,9 \geq MP \geq 3,0 \rightarrow$ Prova Final (PF)

$$MF = \frac{MP + PF}{2}$$

Se $MF \geq 5,0 \rightarrow$ aprovado

Ausente em uma das avaliações parciais: a prova final entrará como segunda chamada. Caso não obtenha média sete, o aluno realizará a prova de segunda chamada como prova final.

Ausente em mais de uma avaliação : reprovado

•Trabalho de casa: é fundamental reservar várias horas por semana para ler o livro-texto e resolver os problemas de final de capítulo!

•Sobre as provas: as provas serão constituídas principalmente por questões discursivas do mesmo nível dos problemas do livro-texto.

Nota aos alunos:

- 1- Deixe as desculpas da porta da sala para fora;
- 2- Se você não fez o seu trabalho de casa, ou não estudou, apenas admita!
- 3- Se você não entendeu as tarefas, peça ajuda!
- 4- Procure ler o material a ser discutido em sala de aula antes da aula.
- 5- Se você não estudou para a prova, aceite a nota e decida melhorar na próxima vez, com minha ajuda se necessário.
- 6- Se você se recusa a seguir as regras, aceite as consequências. Estarei em sala de aula por uma única razão: para ensiná-lo(a), para fazê-la(o) crescer. Eu farei a minha parte. O restante é por sua conta.
- 7- Não haverá arredondamento de nota: 4,9 significa reprovação (favor não insistir)! No entanto, seguindo as regras, você irá para as provas com 2,0 pontos. Isso significa que ninguém será reprovado por décimos. As notas finais serão todas superestimadas!
- 8- É minha responsabilidade avaliar cada aluno(a) e ver se ela ou ele alcançou uma compreensão final da disciplina suficiente para justificar a minha certificação à Universidade que o(a) estudante está preparado(a) para seguir adiante. Aprovar um(a) aluno(a) que não alcançou um nível mínimo de compreensão sobre assunto é um desserviço para a Curso do Aluno, para a Universidade, para a sociedade e para o aluno.
- 9- Caso o aluno não esteja acompanhando a disciplina, ele(a) tem a liberdade de manifestar-se, seja em sala de aula, seja na minha sala, ou mesmo num questionário de avaliação anônimo disponível neste material (agradeço a todos que puderem contribuir com a sua avaliação. Isso me ajudará a preparar melhor as aulas).
- 10- "Ah, mas você é um negão muito grande com cara de mau, tenho medo de perguntar. Me sinto constrangido(a) com você". Então, sinto muito, resolva seus estereótipos. Procure ajuda profissional!

Instrução efetiva

D. P. Kauchak e P. D. Eggen, Learning and Teaching Research-Based Methods, 5th edition, p.48

Estratégia	Descrição
Ensino ativo	Significa que o professor assume a responsabilidade por explicar e modelar a ideia a ser aprendida. O professor explica os conceitos e habilidades através do ensino interativo.
Utilização de exemplos concretos	Ideias abstratas são ilustradas com exemplos manipulações concretas.
Ensino interativo	O professor utiliza questionamentos de modo a envolver ativamente os estudantes nas atividades de aprendizado. Isto permite não somente que os estudantes participem, mas também fornece ao professor oportunidades de checar informalmente a compreensão dos estudantes.
Prática e feedback	Os estudantes têm a oportunidade de praticar o conceito ou habilidade que estão aprendendo.
Alta taxa de sucesso	Os estudantes alcançam sucesso à medida que praticam habilidades e conceitos

Instrução direta- D. P. Kauchak e P. D. Eggen, Learning and Teaching Research-Based Methods, 5th edition, p.221:

Instrução direta é a estratégia de ensino no qual o instrutor apresenta o conhecimento a ser aprendido e explicitamente direciona o processo de aprendizagem. Ela possui as seguintes características: i) orientada aos objetivos: os objetivos específicos de aprendizagem são identificados; ii) focalização e alinhamento: as lições são focalizadas nos objetivos; iii) Teacher scaffolding (andaimes): Em educação, *scaffolding* refere-se a uma variedade de técnicas de instrução usadas para mover os alunos progressivamente em direção a uma maior compreensão, em última análise, uma maior independência no processo de aprendizagem. Uma

ótima explicação para o termo foi dada por Margaret Montet : “*scaffolding*’ é a assistência (parâmetros, regras ou sugestões) que um professor dá ao aluno em uma situação de aprendizagem. A técnica permite que o estudante obtenha ajuda apenas com as habilidades que são novas ou que vão além de sua capacidade no momento”.

A instrução direta é planejada para o ensino de dois tipos de conteúdo que são centrais: conceitos e habilidades.

Objetivo de ensino	Foco
Apresentação do problema	Engajar os alunos intelectualmente e emocionalmente no desenvolvimento inicial dos conceitos
Explorar e trabalhar sobre as visões dos alunos	Testar as visões e compreensões dos alunos sobre as ideias e fenômenos específicos
Introduzir e desenvolver os conceitos	
Guiar os alunos a trabalharem com os conceitos científico, apoiando a internalização	Fornecer oportunidades para que os alunos falem e pensem com os novos conceitos, seja individualmente ou em grupo.
Ajudar aos alunos em aplicar e expandir o uso do conceito e repassar responsabilidade para a sua utilização	Apoiar os alunos na aplicação os conceitos em vários contextos e repassar responsabilidade para utilizar os conceitos.
Mantendo o desenvolvimento das ideias e conceitos	Fornecer um comentário sobre o desdobramento dos conceitos; ajudar aos alunos a seguirem o desenvolvimento do conceito e verificar como ele se ajusta no currículo de modo geral

Formato geral da aula

- 1) pergunta feita;
- 2) Estudantes têm tempo para pensar;
- 3) Estudantes registram ou relatam respostas individuais;
- 4) Estudantes vizinhos discutem suas respostas;
- 5) Estudantes registram ou relatam as sua respostas revistas;
- 6) Feedback para o professor: distribuição de

respostas;

7) Explicação da resposta correta;

Há uma verdade inconveniente: embora possamos não gostar das suas implicações, pesquisa em ensino mostra que exposição didática de ideias abstratas ϵ linhas de raciocínio (embora tentemos torná-las: engajantes e lúcidas) para ouvintes passivos resulta em resultados patéticos em aprendizagem ϵ compreensão, exceto num percentual muito pequenino de estudantes que são especialmente dotados na área. Mesmo em cursos avançados, muitos alunos têm dificuldades, e precisam de toda a ajuda. O que queremos dizer é sobre a necessidade de suplementar as aulas com exercícios que engajem a mente do aluno e que extraia explicações e interpretações nas suas próprias palavras.

Entusiasmo (bell hooks) adaptado

“Muitas vezes, antes de o processo começar, é preciso desconstruir um pouco a noção tradicional de que o professor é o único responsável pela dinâmica da sala. Essa responsabilidade é proporcional ao status. Fato é que o professor sempre será o principal responsável pois as estruturas institucionais maiores sempre depositarão sobre seus ombros a responsabilidade pelo que acontece em sala de aula. Mas é raro que qualquer professor, por eloquentes que seja, consiga gerar uma sala de aula empolgante. O entusiasmo é gerado pelo esforço coletivo. ...

A obra de Freire afirmava que a educação só pode ser libertadora quando todos tomam posse do conhecimento como se esse fosse uma plantação em que **todos** temos de trabalhar (tanto o professor quanto os alunos devem ser participantes ativos, não consumidores passivos).

Alberto Gaspar – Problemas conceituais de Física Para o Ensino Médio (adaptado)

A resolução de problemas de Física deve ter como objetivo geral, básico, possibilitar ou facilitar ao aluno a compreensão de ideias, conceitos e procedimentos dessa ciência; em outras palavras, a resolução de problemas é essencial para a aprendizagem da Física. Para que isso seja possível, os problemas de Física devem ser propostos e resolvidos com os seguintes objetivos específicos:

Complementar lacunas conceituais inevitáveis de uma abordagem teórica: Não é possível apresentar todas as características de um conceito, lei ou princípio por

meio de uma abordagem exclusivamente teórica. A simples apresentação das leis de Newton, por exemplo, é insuficiente para apresentar as consequências práticas dessas leis. Nesse caso, dificilmente os alunos serão capazes de ir além da memorização dos seus enunciados.

Conhecer e exercitar a linguagem matemática da física: Como sabemos, a Física tem uma linguagem própria que, como qualquer linguagem, só pode ser adquirida por meio de sua prática continuada.

Desafiar os alunos e fazê-los raciocinar fisicamente diante de situação próxima (o mais possível) do real: Embora desejável, os problemas nem sempre podem ter esse objetivo, principalmente no início do ensino de Física, por causa da inevitável limitação dos conteúdos aprendidos. Isso fica evidente na necessária simplificação das situações propostas, expressas por alguns chavões inevitáveis acrescidos aos enunciados como “despreze o atrito, a resistência do ar, a massa dos fios e das polias” em problemas sobre as leis de Newton. A rigor, é impossível propor a resolução de problemas sobre situações reais sem simplificações, mas, desde que essas limitações sejam explicitadas e justificadas, não são problemas válidos e podem ser motivadores.

Obter elementos de avaliação do conhecimento adquirido: Não se trata de apresentar problemas apenas para a aplicação do conteúdo apresentado ou para “ter o que pedir na prova”, mas priorizar o seu uso como instrumento de avaliação da compreensão desse conteúdo e de análise das possíveis causas dessa incompreensão. Assim como dificilmente é possível a apresentação completa de um conteúdo sem o uso de problemas, também dificilmente é possível avaliar a compreensão desses conteúdos sem a apresentação de problemas.

Fundamentação teórico-pedagógico da resolução de problemas em sala de aula

Segundo a teoria do pedagogo Vygotsky (1896-1934), a aprendizagem é o motor do desenvolvimento cognitivo do ser humano – nosso cérebro só constrói as estruturas mentais necessárias à aprendizagem de um conteúdo de uma disciplina no processo de sua aprendizagem.

Mas há condições básicas sem as quais esse processo não ocorre, ou seja, as estruturas mentais do aluno não se completam ou realizam: **O aluno precisa querer aprender esse conteúdo.** Em outras palavras, não há aprendizagem à revelia, sem motivo para aprender determinado conhecimento o cérebro do aluno não se “dispõe” a construir as estruturas

mentais necessárias para essa aprendizagem; **Ele precisa poder aprender**. Não basta o aluno querer aprender determinado conteúdo, é preciso que seu cérebro seja capaz de construir as estruturas mentais que possibilitem essa aprendizagem; **É preciso existir alguém** (ou algo construído por alguém) que não só domine esse conteúdo, mas seja **capaz de possibilitar a sua aprendizagem**.

Para Vygotsky, a condição básica para alguém aprender a fazer algo é poder imitar quem sabe fazê-lo. Essa imitação vygotskiana não significa a cópia mecânica irrefletida ou fraudulenta de algum conteúdo, mas um processo cognitivo. Para ele, a aprendizagem é possível onde a imitação é possível.

Alberto Gaspar, Atividade experimentais no ensino de Física, uma nova visão baseada na teoria de vigotski p.205

Deve-se ter sempre em mente que, por meio da colaboração com o professor, os alunos apenas começam a aprender. O domínio do conteúdo só se dá quando eles adquirirem ou construírem uma estrutura mental que lhes possibilite esse domínio, o que demanda **tempo e esforço** dos próprios alunos. Cabe ao professor estimular e orientar esse esforço por meio de trabalhos extraclasse, como lições ou deveres a serem realizados em casa. Talvez seja essa a principal estratégia vygotskiana de aprendizagem, que em nada difere da recomendação de qualquer pessoa de bom-senso: para aprender é preciso estudar, estudar, estudar...

Steven Pinker – A Tábula Rasa p.308 (adaptado)

Uma vez que boa parte do conteúdo da física não é cognitivamente natural, o processo de dominá-lo pode não ser sempre fácil e agradável, por mais que se repita o mantra de que aprender é divertido. Os alunos podem ter motivação inata para fazer amigos, adquirir status, apurar habilidades motoras e explorar o mundo físico, mas não necessariamente são motivados para adaptar suas faculdades cognitivas a tarefas que não são naturais, como a matemática formal e a física. Pode ser necessário que a família, o grupo de iguais e a cultura atribuam status elevado à realização acadêmica para que um aluno tenha motivação para perseverar em árduas proezas de aprendizado cujas recompensas só se notam no longo prazo.

“A proa e a popa de nossa didática será investigar e descobrir o método segundo o qual os professores ensinam menos e os estudantes aprendam mais. Nas escolas haja menos trabalho inútil, menos enfado, menos barulho e,

ao contrário, haja mais recolhimento, mais atrativo e mais sólido progresso.”
Didacta Magna , Comenius