

Peer Instruction

Fundamentos Teóricos e Bases Científicas

Prof. Dr. F. A. Leandro Filho

Alternativas Metodológicas para o Ensino de Física

`leandro.filho@ifce.edu.br`

Origens e Contexto Histórico

O Criador do Peer Instruction

Eric Mazur - Professor de Física da Universidade Harvard, desenvolveu o Peer Instruction no início dos anos 1990 após uma descoberta revolucionária sobre o ensino tradicional.

A História Fascinante:

- Professor muito bem avaliado
- Alunos com notas excelentes
- Métodos tradicionais "eficazes"
- **Mas então veio o choque...**

Force Concept Inventory (1991)

Alunos de Harvard que tiravam "A" nas provas tinham a mesma compreensão conceitual que estudantes do ensino médio!

Descoberta Crucial: Resolver problemas Compreender conceitos

O que o Ensino Tradicional faz bem

- Ensina procedimentos algorítmicos
- Desenvolve habilidades matemáticas
- Prepara para provas padronizadas
- Transmite informações eficientemente

Concepções Alternativas Comuns

- "Objetos pesados caem mais rápido"
- "Movimento requer força constante"
- "Força é proporcional à velocidade"
- "Corrente elétrica se consome"

O que NÃO consegue fazer

- Promover mudança conceitual real
- Combater concepções alternativas
- Desenvolver pensamento crítico
- Conectar conceitos com fenômenos

Fundamentos Teóricos

Fundamentação Científica

O Peer Instruction possui bases teóricas sólidas em quatro áreas principais da ciência cognitiva e educacional:

1. Teoria da Mudança Conceitual
2. Construtivismo Social
3. Aprendizagem Colaborativa
4. Teoria da Carga Cognitiva

Cada teoria explica POR QUE o Peer Instruction funciona

1. Teoria da Mudança Conceitual

Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982)

Explica como as pessoas abandonam concepções incorretas e adotam conceitos cientificamente corretos.

As 4 Condições para Mudança Conceitual:

1. **Insatisfação** com a concepção atual
2. **Inteligibilidade** da nova concepção
3. **Plausibilidade** da nova concepção
4. **Fertilidade** da nova concepção

Como o PI promove:

- Conflito cognitivo
- Explicações acessíveis
- Argumentação social
- Aplicação contextual

2. Construtivismo Social (Vygotsky)

Zona de Desenvolvimento Proximal

A aprendizagem ocorre na **ZDP** - diferença entre o que o estudante faz sozinho e o que faz com ajuda de outros.

Contribuições para o Peer Instruction:

- Mediação entre pares
- Linguagem próxima ao nível cognitivo
- Scaffold social do grupo
- Internalização de conceitos
- Professor como mediador

Vantagem dos Pares

Estudante que acabou de entender explica melhor porque:

- Lembra das dificuldades
- Usa linguagem familiar
- Tem empatia cognitiva

3. Aprendizagem Colaborativa (Johnson & Johnson)

5 Princípios Fundamentais

O Peer Instruction aplica perfeitamente os princípios da aprendizagem colaborativa eficaz.

Os 5 Princípios:

1. Interdependência positiva
2. Responsabilidade individual
3. Interação face a face
4. Habilidades sociais
5. Processamento do grupo

Aplicação no PI:

- Discussões necessárias
- Cada um deve explicar
- Conversas diretas
- Argumentação científica
- Reflexão metacognitiva

4. Teoria da Carga Cognitiva (Sweller)

Capacidade Limitada da Memória de Trabalho

Nossa capacidade de processar informações simultaneamente é limitada - o PI otimiza essa capacidade.

3 Tipos de Carga Cognitiva:

- **Intrínseca:** Complexidade do conteúdo
- **Extrínseca:** Forma de apresentação
- **Germânica:** Formação de esquemas

Como o PI otimiza:

- Questões focadas
- Conceitos isolados
- Discussões ricas
- Linguagem familiar

Explicações entre pares reduzem a carga cognitiva

Metodologia e Estrutura

5 Fases do Processo

O Peer Instruction segue uma estrutura sistemática e replicável:

1. **Apresentação do Conceito** (5-10 min)
2. **Pergunta Conceitual** (ConcepTest)
3. **Votação Individual** (1-2 min)
4. **Discussão em Pares** (2-4 min)
5. **Nova Votação** e síntese

Características-chave:

- Foco conceitual
- Interação social
- Feedback imediato

Resultados esperados:

- Mudança conceitual
- Engajamento ativo
- Metacognição

Características de um Bom ConcepTest

A qualidade do Peer Instruction depende fundamentalmente do design das perguntas conceituais.

Critérios Essenciais:

- Foco conceitual (não matemático)
- Distratores inteligentes
- Única resposta correta
- Contextualização realista
- Adequação temporal

Exemplo - Leis de Newton

Uma bola é arremessada verticalmente para cima. No ponto mais alto, qual é a força resultante?

A) Zero ($v = 0$) B) Para cima C) Peso da bola D) Menor que peso

Evidências Científicas

30 Anos de Pesquisa Científica

O Peer Instruction é uma das metodologias ativas mais pesquisadas e comprovadas.

Pesquisa Original (Mazur, 1997):

- 10 anos em Harvard
- Ganho 2,5x maior
- FCI: 0,25 → 0,49
- Maior retenção

Meta-análise (Hake, 1998):

- 6.000 estudantes
- 62 cursos analisados
- Métodos interativos: 0,48
- Métodos tradicionais: 0,23

Resultados Recentes (2010-2020)

- Replicação em 50+ universidades
- Eficácia confirmada em diferentes contextos
- Adaptações para ensino online
- Aplicação em outras disciplinas

Mecanismos Neurológicos

Estudos recentes explicam POR QUE o Peer Instruction é neurologicamente superior.

Ativação Cerebral:

- Múltiplas áreas cerebrais
- Novas conexões sinápticas
- Plasticidade cerebral
- Consolidação da memória

Pesquisa Deslauriers (2011)

Atividade cerebral medida:

- Aulas tradicionais: baixa
- Peer Instruction: alta
- Correlação com desempenho

Ensinar outros consolida a memória de longo prazo

Concepções Alternativas

O Grande Desafio do Ensino

Estudantes chegam às aulas com concepções intuitivas mas cientificamente incorretas sobre como o mundo funciona.

Mecânica:

- "Objetos pesados caem mais rápido"
- "Movimento requer força constante"
- "Velocidade é proporcional à força"
- "Objetos em repouso não têm forças"

Eletricidade:

- "Corrente elétrica se consome"
- "Fios grossos 'deixam passar' mais corrente"

Termodinâmica:

- "Calor é uma substância"
- "Temperatura = calor"
- "Metais são sempre mais frios"
- "Cobertor esquenta"

Por que são resistentes?

- Baseadas na experiência
- Emocionalmente arraigadas
- Reforçadas socialmente

Processo Sistemático de Mudança Conceitual

O Peer Instruction promove mudança conceitual através de 5 etapas específicas:

1. **Revelação:** ConcepTest expõe a concepção alternativa
2. **Confronto:** Discussão com colegas que pensam diferente
3. **Negociação:** Estudantes testam suas concepções
4. **Reconstrução:** Adoção de perspectivas mais científicas
5. **Consolidação:** Aplicação em diferentes contextos

Vantagem do Contexto Social

- Outras pessoas servem como "espelhos cognitivos"
- Discussão torna explícitos os raciocínios implícitos
- Grupo oferece suporte emocional para mudança
- Validação social da nova concepção

Implementação Prática

Checklist de Preparação

Implementar Peer Instruction requer planejamento cuidadoso e preparação adequada.

1. Preparação Inicial:

- Identificar conceitos-chave
- Elaborar ConcepTests
- Preparar tecnologia
- Organizar ambiente físico

2. Preparação dos Estudantes:

- Explicar a metodologia
- Estabelecer regras claras
- Criar ambiente seguro
- Motivar participação

Dica Fundamental

Comece pequeno: Implemente em 1-2 aulas primeiro, depois expanda gradualmente baseado na experiência e feedback.

Estrutura Temporal Recomendada (Aula de 50 minutos)

Organização eficiente do tempo é crucial para o sucesso do Peer Instruction.

- 0-5 min: Revisão e introdução
- 5-15 min: Apresentação do conceito
- 15-25 min: Primeiro ConcepTest + discussão
- 25-35 min: Segundo conceito
- 35-45 min: Segundo ConcepTest + discussão
- 45-50 min: Síntese e encerramento

Flexibilidade: Adapte os tempos conforme necessário

Estratégias para Gestão Eficaz

O sucesso do Peer Instruction depende da gestão adequada da dinâmica de grupos.

1. Formação de Grupos:

- Grupos de 2-4 estudantes
- Mude grupos periodicamente
- Misture níveis diferentes
- Considere personalidades

2. Papel do Professor:

- Circule pela sala
- Escute sem interferir
- Identifique dificuldades
- Intervenha quando necessário

3. Gestão do Tempo:

- Seja rigoroso com tempos
- Use cronômetro visível
- Avise quando acabando
- Pare discussões se necessário

4. Motivação:

- Celebre mudanças de opinião
- Valorize argumentos bem construídos
- Reconheça participação ativa
- Crie ambiente de segurança

Sistema de Avaliação Integrada

O Peer Instruction permite múltiplas formas de avaliação formativa e somativa.

1. Avaliação Formativa:

- Votações em tempo real
- Observação das discussões
- Mudanças de voto
- Participação ativa

2. Avaliação Somativa:

- Provas conceituais
- Aplicação em novos contextos
- Projetos colaborativos
- Portfólios reflexivos

3. Feedback Imediato:

- Distribuição de votos
- Discussão das respostas
- Explicações entre pares
- Síntese do professor

4. Avaliação da Metodologia:

- Pesquisas de opinião
- Análise das discussões
- Comparação de resultados
- Autoavaliação docente

Adaptações para Diferentes Contextos

O Peer Instruction pode ser adaptado para diversos ambientes e situações de ensino.

1. Peer Instruction Online:

- Salas virtuais de discussão
- Aplicativos de votação
- Chats em tempo real
- Gravação das discussões

2. Turmas Grandes (>100):

- Sistema de som móvel
- Assistentes de ensino
- Múltiplas projeções
- Organização espacial

3. Turmas Pequenas (<20):

- Discussões em grupo único
- Debates estruturados
- Rotação de papéis
- Reflexão metacognitiva

4. Ensino Técnico:

- Problemas aplicados
- Estudos de caso
- Integração com laboratórios
- Projetos colaborativos

Resultados e Impactos

4 Dimensões de Impacto

O Peer Instruction produz resultados mensuráveis em múltiplas dimensões.

1. Aprendizagem Conceitual:

- Ganhos 2-3x maiores
- Retenção de longo prazo
- Transferência de conhecimento
- Mudança conceitual real

2. Desenvolvimento de Habilidades:

- Argumentação científica
- Comunicação clara
- Trabalho colaborativo
- Pensamento crítico

3. Aspectos Afetivos:

- Maior motivação
- Aumento da autoeficácia
- Redução da ansiedade
- Satisfação com aprendizagem

4. Resultados Institucionais:

- Redução da evasão
- Melhoria das notas
- Melhor avaliação docente
- Cultura de inovação

Conclusão

Uma Revolução Pedagógica Baseada em Evidências

O Peer Instruction não é apenas uma metodologia - é uma transformação fundamentada em 30 anos de pesquisa científica.

**A questão não é SE você deveria implementar,
mas QUANDO você vai começar.**

Prof. Dr. F. A. Leandro Filho

`leandro.filho@ifce.edu.br`