

# Radiologia Básica (Odontologia), Vinte Anos de Experiência no Ensino Baseado em Problemas Modificado (EPBM)



Plauto Christopher Aranha Watanabe e Luiz Carlos Pardini

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Área de Radiologia Odontológica do Descol

\* Autor para correspondência: [watanabe@forp.usp.br](mailto:watanabe@forp.usp.br)

## RESUMO

O Ensino Baseado em Problemas Modificado (PBLM) pode ser uma abordagem inovadora para o ensino das habilidades em Odontologia. O aluno, nas atividades teóricas e práticas (laboratório), deverá resolver problemas sobre os conteúdos da disciplina de radiologia básica, orientado por roteiros de estudo dirigido, que incluem vários exercícios com questões problema, de iniciativa individual e finalização em grupo. A característica especial é a plena integração das atividades teóricas e práticas de maneira indissociável, com base em exercícios e experimentos (iniciação científica) realizados pelos alunos, sendo o professor o incentivador, o tutor. Assim, nosso objetivo com este artigo é trazer à comunidade uspiana essa experiência de vinte anos no ensino da Radiologia Básica, tendo como metodologia de ensino o EPBM.

**Palavras-Chave:** Educação; Ensino; PBL; Odontologia; Radiologia Básica.

## ABSTRACT

Problem-based learning Modified (PBLM) is an innovative approach to the teaching of skills in dentistry. The student theoretical and practical activities (lab) should solve problems about the contents of basic radiology, script-driven study-directed, which includes several exercises with questions problem, with individual initiative and finalization in groups. The special feature is the full integration of theoretical and practical activities in a manner inseparable, based on exercises and experiments (scientific research) performed by the students, where the teacher is the tutor, the guardian. Thus, our goal with this article is to bring to the USP community this 20 years experience in the teaching of Basic Radiology, with the EPBM teaching methodology.

**Keywords:** Education; Teaching; PBL; Dentistry; Basic Radiology.

## Introdução

O ensino da disciplina de Radiologia Básica para o Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP) viveu uma rica experiência com a adaptação da metodologia do Ensino Baseado em Problemas nas décadas de 1990 a 2010. A iniciativa foi do professor José Roberto Tamburus (hoje aposentado), docente da área de Radiologia, Departamento de Estomatologia da FORP, sendo desenvolvida por estes autores.

A Resolução CNE/CES 3, de 19 de fevereiro de 2002, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos Superiores, e dentre eles o de Graduação em Odontologia. Em seu Artigo 3º, diz que:

O Curso de Graduação em Odontologia tem como perfil do formando egresso/profissional o Cirurgião Dentista, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, para atuar em todos os níveis de atenção à saúde, com base no rigor técnico e científico. Capacitado ao exercício de atividades referentes à saúde bucal da população, pautado em princípios éticos, legais e na compreensão da realidade social, cultural e econômica do seu meio, dirigindo sua atuação para a transformação da realidade em benefício da sociedade.

Apesar de a Resolução do MEC ter sido publicada em 2002, já tínhamos o entendimento principal de que nossos alunos de graduação em

Odontologia necessitavam de estímulo para essa formação crítica e reflexiva, e assim, desde 1990, iniciamos esse desenvolvimento da nova metodologia na FORP (Projeto Educacional Participativo), vislumbrando uma formação acadêmica melhor, com participação mais ativa do aluno, para melhor atender as necessidades da população.

No seu Artigo 4º, a mesma Resolução diz que: “A formação do Cirurgião Dentista tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais”, dentre elas:

- Tomada de decisões;
- Liderança;
- Administração e gerenciamento;
- Educação permanente.

A base para o desenvolvimento dessa iniciativa de ensino-aprendizagem foi o desenvolvimento do chamado *Manual do Aluno de Radiologia Básica*, que posteriormente recebeu ISBN (85-903824-1-9) e passou a chamar-se *Prática Laboratorial em Odontologia Radiológica Básica*, chegando à sua décima sétima edição. Não havia custo autoral para os alunos.

Na contracapa desse material didático há uma “Nota Explicativa”, adaptada de Guimarães Rosa, que diz:

***“Mestre não é quem sempre ensina, mas de repente quem aprende.”***

*Este manual representa o corolário de um objetivo que vem sendo postulado pelos professores da disciplina de Radiologia, integrantes do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, ao longo de anos de observações e práticas. Durante todo esse período, rico em experiências vitoriosas e frustrantes, compreensões e incompreensões, alimentamos o sonho de construir um ensino na área de radiologia, embasado na ciência pedagógica, capaz de colocar o processo ensino/aprendizado em um novo patamar de relacionamento entre quem ensina e quem aprende.*

*Não nos bastava apenas transmitir conhecimentos téc-*

*nicos sobre radiologia; muito mais do que isso, conduzir o aluno para o seu envolvimento nesse conhecimento, buscando despertar a sua capacidade crítica e o domínio científico do processo de criar, e especular sobre esse conhecimento constituíam metas que almejávamos alcançar. Para isso, cerca de dez anos atrás, incorporamos ao ensino teórico a prática experimental e, durante esse período, viemos continuamente lapidando essa ideia que, em parte, se concretizou com a primeira edição deste manual.*

*A clareza de objetivos, as metodologias aplicadas ao processo ensino/aprendizado, a transparência nos métodos de avaliação e autoavaliação, a indicação das fontes de conhecimento e a sua pluralidade no concreto representam, em nossa opinião, um passo importante na direção do nosso objetivo maior, que é o de MELHORAR AS CONDIÇÕES de formação, nos aspectos cognitivos, psicomotores e comportamentais, do futuro profissional.*

*Este é apenas um passo nessa direção. O constante aprendizado que continuará sempre nos orientando certamente conduzirá para o aperfeiçoamento desta ferramenta de trabalho.*

## OS PROFESSORES

Assim, estes autores se propõem a compartilhar com a comunidade acadêmica essas experiências de ensino/aprendizagem superior, vividas nesse período de vinte anos no Curso de Odontologia da FORP, utilizando a metodologia EBPM.

## A Metodologia

Para exemplificar a metodologia empregada, vamos descrever um dos tópicos do conteúdo programático da disciplina de Radiologia Básica com base na formação do *Manual do Aluno*.

### PLANO DE ENSINO

#### Objetivo Geral

Espera-se que ao final do curso o aluno tenha desenvolvido os conhecimentos básicos necessários para a correta manipulação da fonte de raios X, capacitando-o assim para avaliar, de forma crítica permanente, os riscos e benefícios da sua aplicação na radiologia odontológica e também para controlar os fatores que interferem na qualidade da imagem radiográfica odontológica.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

### Domínio Cognitivo

Após as exposições teóricas e práticas, os alunos deverão ser capazes de:

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: HISTÓRICO, NATUREZA, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DOS RAIOS X

1. Relatar a história dos raios X.
2. Conceituar os raios X e citar sua importância na odontologia.
3. Conceituar matéria e átomo.
4. Conceituar eletricidade, separando em voltagem e amperagem.
5. Desenhar o diagrama de um circuito elétrico.
6. Desenhar o diagrama de um aparelho de raios X.
7. Desenhar o diagrama de um tubo ou ampola de raios X.
8. Relacionar os componentes de um tubo ou ampola de raios X.
9. Definir as principais características de um bom gerador de elétrons (cátodo).
10. Definir as principais características de um bom acelerador de elétrons.
11. Definir as principais características de um bom anteparo de elétrons (ânodo).
12. Diferenciar as duas principais formas de conversão de energia em radiação – radiação de frenamento e radiação característica.

### Domínio Psicomotor

O aluno deverá ser capaz de:

1. Descrever as metodologias empregadas, reconhecendo e/ou identificando as finalidades das condutas, padronização, sequências e meios, estando familiarizado com os instrumentos para a percepção de um fenômeno, a execução de uma manobra e o desenvolvimento de uma técnica, durante a realização dos experimentos práticos em laboratório.
2. Durante a preparação das atividades práticas em laboratório, discriminar sinais que enunciem as atividades psíquicas ou posturais antecipatórias de um fenômeno ou a iniciação de um fenômeno neuromuscular.

3. Executar conscientemente os exercícios práticos designados durante as atividades práticas em laboratório, que enunciem condutas terminais que requerem a realização de atividades guiadas por processos mentais conscientes.

4. Condicionar-se ao processo de automatização, que libere a atenção, permitindo simultaneamente desenvolver outros processos intelectuais do processo de aprendizagem por meio de exercícios práticos em laboratório, organizando-se e adquirindo hábitos.

5. Reorganizar-se, modificando automaticamente a sua conduta em relação às mudanças que ocorrem em determinadas circunstâncias ou fenômenos não previstos que cerceiam a execução de exercícios práticos em laboratório.

### *TAREFAS – Domínio Psicomotor*

Ao final do curso, o aluno deverá ser capaz de:

### Área de Conhecimento

1. Descrever e executar todos os passos do processamento radiográfico.
2. Descrever e intervir nos fatores que interferem na produção da imagem radiográfica odontológica.
3. Reconhecer todas as estruturas anatômicas presentes nas radiografias periapicais.
4. Reconhecer todas as estruturas anatômicas presentes nas radiografias interproximais.
5. Reconhecer todas as estruturas anatômicas normais presentes nas radiografias oclusais.
6. Reconhecer todas as estruturas anatômicas presentes nas radiografias panorâmicas.
7. Reconhecer todas as estruturas anatômicas presentes nas radiografias cefalométricas.
8. Reconhecer e utilizar os recursos de radioproteção para o profissional, o paciente e o pessoal auxiliar.
9. Executar e interpretar os métodos de localização radiográfica.

### Preparação

1. Preparar corretamente o paciente na cadeira odontológica para a execução das técnicas

2. Radiográficas intrabucais.
3. Preparar corretamente os gráficos correspondentes aos experimentos: revelação, kVp, mA, filtração, tempo de exposição, filmes radiográficos e distância-foco-filme.
4. Preparar corretamente o aparelho de raios X para proceder às tomadas radiográficas.
5. Preparar corretamente os acessórios e soluções para proceder ao processamento radiográfico.
6. Preparar corretamente os acessórios e meios para proceder à interpretação radiográfica.
7. Preparar corretamente os acessórios utilizados nas tomadas radiográficas.
8. Preparar corretamente a área de trabalho de acordo com os critérios de controle de infecção.

### Execução Consciente

1. Executar as tomadas radiográficas pelas técnicas intrabucais, descrevendo cada passo.
2. Executar o processamento radiográfico descrevendo cada passo.
3. Executar os procedimentos de controle de infecção.

### Automatização

1. Executar o processamento radiográfico automaticamente, de modo sequencial e sem ansiedade.
2. Executar as tomadas radiográficas pelas técnicas intrabucais automaticamente, de modo sequencial e sem ansiedade.

### Reorganização

1. Estar apto a solucionar possíveis problemas durante as tomadas radiográficas pelas técnicas intrabucais.
2. Estar apto a solucionar possíveis problemas durante o processamento radiográfico.
3. Estar apto a executar as mudanças necessárias nos fatores de exposição para as várias técnicas radiográficas intrabucais e especialidades odontológicas.
4. Estar apto a prescrever a(s) técnica(s) adequada(s) para cada situação.

5. Estar apto a controlar a qualidade das radiografias produzidas.

## ESTRATÉGIA DAS AULAS TEÓRICAS

### Estudo Dirigido – CRÉDITO TRABALHO

Em um sentido amplo, podemos considerar este como um modo de conduzir o ensino, sob a orientação do professor, tendo em vista que a atividade dos alunos assume um papel preponderante.

Anteriormente às aulas teóricas (exceto a primeira aula e os dias de prova), os alunos deverão realizar um trabalho de “Estudo Dirigido”. Constam deste manual várias referências bibliográficas sobre cada tópico de aula teórica a ser ministrada. Os alunos deverão selecionar algumas dessas referências constantes de cada tópico de aula e estudar, individualmente ou em grupo, os assuntos de cada futura aula, em horário e local a seu critério (biblioteca), tendo como suporte os objetivos de cada tópico de aula.

O objetivo principal deste trabalho é fornecer subsídios para que os alunos venham, para cada aula, preparados para discutir, questionar e sanar as possíveis dúvidas, juntamente com os colegas e com o professor, tendo este último o papel de orientador das discussões, conduzindo os alunos ao estudo individual e reflexivo, para que possam assim chegar às suas próprias conclusões. Quem deve concluir são os alunos.

### NO ANFITEATRO

As aulas teóricas deverão ser ministradas nos anfiteatros designados pela Comissão de Graduação da FORP/USP no horário das 7h00 às 7h50. Exceto para a primeira aula e para os dias de Provas (1ª Prova = XX/YY/FFFF, 2ª Prova = BB/CC/FFFF e 3ª Prova = DD/NN/FFFF). Nessas atividades teóricas, os alunos poderão ser avaliados nos primeiros dez minutos de cada aula, através de diversas questões que serão sorteadas entre todos os alunos, ou seja, realizarão um *pré-teste*, para avaliar o aprendizado sobre o Estudo Dirigido. Ao início das aulas, cada aluno poderá receber uma folha contendo apenas uma questão sobre os assuntos do dia e também sobre os assuntos

previamente ministrados. O aluno deverá responder sua questão no tempo máximo de cinco minutos. Findo esse tempo, as folhas serão recolhidas e se dará o início da discussão com os alunos sobre as respostas das questões. As questões serão formuladas pelos professores de modo a abranger os principais tópicos dos assuntos das aulas.

### CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NAS AULAS TEÓRICAS

**Pré-teste:** Quando da aplicação do Pré-teste, cada aluno responderá apenas uma questão. Cada questão possui um valor de 0 (zero) a 1 (um). Ao final da aula será feito um sorteio, e se avaliará um certo número de alunos por amostragem. Poderão ser chamados dez alunos, a turma toda ou nenhum aluno, a critério do professor. Um mesmo aluno poderá ser chamado até quatro vezes ou não ser chamado nenhuma vez. O aluno que por ventura estiver ausente da avaliação ficará com nota 0 (zero). Ao todo, o aluno poderá obter uma nota que varie de 0, no mínimo, a 4,0, no máximo, nas avaliações do estudo dirigido (anterior às aulas). Isso porque as avaliações teóricas serão realizadas em blocos de quatro aulas, e, assim, as notas dos pré-testes somente terão valor para aquele bloco de aulas. Por exemplo, o aluno que for sorteado durante o bloco nº 1 de aulas poderá usar sua nota de pré-teste somente para a primeira prova. A quantidade de questões que cada aluno deverá responder na avaliação (primeira, segunda ou terceira) será igual à seguinte expressão:

*“TOTAL DE QUESTÕES DA AVALIAÇÃO MENOS (-) O NÚMERO DE VEZES QUE O ALUNO FOI SORTEADO NOS PRÉ-TESTES, PROPORCIONALMENTE”*

Exemplo: o aluno  $\gamma$  foi sorteado 4 (quatro) vezes na avaliação do estudo dirigido, do primeiro bloco de aulas. A nota do aluno  $\gamma$  nos 4 (quatro) pré-testes foi 3,0. Para a primeira avaliação o aluno  $\gamma$  poderá responder apenas 6 (seis) questões se a avaliação tiver apenas 10 (dez) questões e necessitará de apenas 2,0 pontos de nota para atingir

5,0 (nota mínima determinada pela USP para aprovação do aluno). Se a avaliação contiver 20 (vinte) questões, o aluno  $\gamma$  poderá responder 12 questões, devendo obter os mesmos 2,0 pontos.

*Obs: o aluno que obtiver nota média nos Pré-testes superior a 5,0 (cinco) receberá crédito auxiliar na Nota Final da disciplina.*

Deverão ser realizadas 03 avaliações teóricas (A.T.), cada uma com valor de 0 (zero) a 10 (dez).

- A primeira avaliação teórica terá peso 1.
- A segunda avaliação teórica terá peso 2.
- A terceira avaliação teórica terá peso 2.

Ao final do semestre será feita a média aritmética das provas, ou seja:

### AVALIAÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS:

As aulas práticas tinham inicialmente o montante de 04 (quatro) horas. Nessas atividades práticas serão atribuídas notas para a participação individual de cada aluno nas atividades programadas e também para a apresentação de relatórios, exercícios individuais e *check list*, no valor total de no máximo 3,0 (três) pontos. Também ao final do semestre deverá ser feita a média aritmética das avaliações, ou seja:

$$\frac{AP1+AP2+\dots+AP14}{14} = \text{média das avaliações práticas (máx. 3,0)}$$

Todos os dias os alunos deverão entregar ao final de suas atividades a(s) folha(s) de avaliação(ões) do tema do dia, constando no seu verso um *resumo* de suas atividades e do tema de discussão.

Outras questões/objetivos relativos ao conteúdo programático:

### PRINCÍPIOS GEOMÉTRICOS DE FORMAÇÃO DA IMAGEM

**OBJETIVO GERAL:** Compreender os princípios geométricos da formação das sombras. Qual o correto posicionamento?

### ERROS NA TÉCNICA INTRABUCAL

**OBJETIVO GERAL:** Compreender os principais erros causados pela incorreta execução da

<p style="text-align: center;">FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO/USP DISCIPLINA DE RADIOLOGIA BÁSICA</p> <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Prática</p> <p>Histórico da radiação X, propriedades, produção e suas aplicações (Física) Nome: _____ Data: ___/___/2013 Turma: _____ (Letra legível)</p> <p>ATIVIDADE DIDÁTICA: Assinale o Professor que ministrou a Aula.  <input type="checkbox"/> Plauto C. A. Watanabe    <input type="checkbox"/> Luiz C. Pardini    <input type="checkbox"/> Solange A.C. Monteiro</p> <p>1) Você possui dúvidas sobre assunto ministrado? ( ) Não ( ) Sim: Cite-a(s): _____ _____ _____</p> <p>2) Avaliação dos objetivos propostos:          Enumere os objetivos que foram alcançados: _____          Enumere os objetivos que não foram alcançados: _____</p> <p>AUTO AVALIAÇÃO DO SEU APRENDIZADO Escreva UM RESUMO, utilizando este espaço abaixo e/ou verso desta folha. _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____</p>	<p style="text-align: center;">FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO/USP DISCIPLINA DE RADIOLOGIA BÁSICA</p> <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Teórica</p> <p>Histórico da radiação X, propriedades, produção e suas aplicações (Física) Nome: _____ Data: ___/___/2013 Turma: _____ (Letra legível)</p> <p>ATIVIDADE DIDÁTICA: Assinale o Professor que ministrou a Aula.  <input type="checkbox"/> Plauto C. A. Watanabe    <input type="checkbox"/> Luiz C. Pardini  <input type="checkbox"/> Cristiano de Oliveira Santos    <input type="checkbox"/> Solange A.C. Monteiro</p> <p>1) Você possui dúvidas sobre assunto ministrado? ( ) Não ( ) Sim: Cite-a(s): _____ _____ _____</p> <p>2) Avaliação dos objetivos propostos:-          Enumere os objetivos que foram alcançados: _____          Enumere os objetivos que não foram alcançados: _____</p> <p>AUTO AVALIAÇÃO DO SEU APRENDIZADO 1) Escreva o que você aprendeu _____ _____ _____ _____</p> <p>2) Para realizar as atividades práticas e o Resumo da Aula Prática quais foram os materiais, contendo os textos que você utilizou: 1) Anotações da Aula ( ) 2) Manual de Radiologia</p> <p>3) Livro(s) Nome do Autor: _____ Título: _____ Página(s): _____</p>
--	--

Figura 1 – Folhas auxiliares de dúvidas, para o tópico Histórico da radiação X.

## EXERCÍCIOS PRÁTICOS (QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS)

### DISCIPLINA DE RADIOLOGIA BÁSICA - FORP -USP

#### Assunto: APLICAÇÃO DOS RAIOS-X

#### EXERCÍCIO PRÁTICO DE APLICAÇÃO DOS RAIOS-X. "EXERCÍCIO DAS CAIXINHAS" – O que há dentro?

NOME: \_\_\_\_\_

**OBJETIVO GERAL:** Sensibilizar o aluno quanto a uma das principais propriedades dos raios-X, atravessar corpos opacos, além de descrever a absorção dos Raios-X por diferentes objetos.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Instruir o aluno a utilizar aparelhos raios-X periapicais, reconhecer a ação dos Raios-X sobre os corpos, nos filmes radiográficos, e diferenciar objetos de diferentes números atômicos, reconhecendo imagens diferentes de um mesmo objeto nas diferentes relações feixe principal-objeto-filme.

**Material instrucional:** Caixas numeradas contendo diferentes objetos, filmes radiográficos, aparelho de raios-X periapical.

**Método:** As caixas lacradas deverão ser radiografadas. A abertura da caixa somente deverá ocorrer após a avaliação da imagem radiográfica. Cada aluno receberá uma caixa que deverá ser colocada sobre um filme periapical e exposta à ação dos Raios-X.

**Observação:** Faça o exercício individualmente. Somente dessa forma você poderá avaliar corretamente o seu conhecimento. Quando todos os alunos tiverem completado a atividade....

-número da caixa \_\_\_\_\_ -número do box utilizado \_\_\_\_\_

-Primeiro tempo de exposição utilizado \_\_\_\_\_ segundos. Determinado pelo aluno.

-Segundo tempo de exposição utilizado \_\_\_\_\_ segundos. Determinado pelo Docente/Técnico.

O aluno deverá:

- 1- descrever o(s) objeto(s) contido(s) na caixa, somente observando as imagens radiográficas.
- 2- abrir a caixa e comparar as imagens obtidas e o objeto real, a constituição e a disposição dele na caixa.
- 3- estabelecer comparação entre forma, tamanho, posição do objeto, material constituinte do objeto real e a imagem radiográfica obtida.
- 4- discutir com colegas as diferenças entre os diferentes objetos contidos nas caixas e as diferenças que ocasionaram nas diferentes imagens radiográficas.

**Apresentem um relatório para avaliação!.**

técnica radiográfica intrabucal. Provoque os erros radiográficos mais comuns nas tomadas radiográficas intrabucais.

### ANATOMIA RADIOGRÁFICA PERIAPICAL

**OBJETIVO GERAL:** Desenvolver no aluno a sua capacidade para identificar e compreender as imagens radiográficas dos dentes e estruturas anatômicas circunvizinhas ao periápice, presentes nas radiografias tomadas pelas técnicas periapicais. Identifique as estruturas anatômicas apontadas nas radiografias do painel

### FATOR RADIOGRÁFICO kVp (quilovoltagem)

**OBJETIVO:** Avaliar os possíveis efeitos das variações da quilovoltagem (kVp) sobre a qualidade da imagem radiográfica (densidade e contraste). A variação da kVp interfere na produção da imagem radiográfica?

### FATOR PROCESSAMENTO RADIOGRÁFICO

**OBJETIVO:** Analisar os possíveis efeitos das variações do tempo de revelação do filme radiográfico, durante o processamento radiográfico, sobre a qualidade da imagem radiográfica, mantidos constantes os demais fatores. O tempo de revelação interfere na produção da imagem radiográfica?

### FATOR RADIOGRÁFICO mA (miliamperagem)

**OBJETIVO:** Analisar os possíveis efeitos das variações de miliamperagem (mA) sobre a qualidade da imagem radiográfica, mantidos constantes os demais fatores. A variação da mA interfere na produção da imagem radiográfica?

### FATOR RADIOGRÁFICO tempo de exposição

**OBJETIVO:** Analisar os possíveis efeitos das variações do tempo de exposição (T.E.) sobre a qualidade da imagem radiográfica, mantidos constantes os demais fatores. A variação do T.E. interfere na produção da imagem radiográfica?

### FATOR RADIOGRÁFICO filmes radiográficos

**OBJETIVO:** Relacionar a sensibilidade dos

filmes radiográficos com os efeitos produzidos sobre a qualidade da imagem radiográfica. As diferentes sensibilidades dos filmes radiográficos interferem na produção da imagem radiográfica?

Na sala de aula os instrutores devem:

- Desenvolver, no mundo real, problemas complexos e abertos, e como podem ser enfrentados no local de trabalho ou na vida diária.
- Atuar como facilitadores, certificando-se de que os alunos permanecem na direção de encontrar os recursos de que necessitam.
- Elevar perguntas para grupos de estudantes que aprofundam as conexões que fazem entre os conceitos, e envolver a pesquisa.
- Relevar entre a prestação de orientação direta e incentivar a aprendizagem autodirigida, dando ênfase a esta.

O que os alunos fazem:

- Resolvem o problema, identificando quais suas necessidades de aprendizagem, a fim de desenvolverem uma solução, e onde procurar recursos de aprendizagem adequados.
- Colaboram para reunir recursos, partilhar e sintetizar suas descobertas, e colocam perguntas que orientam as tarefas de aprendizagem para o grupo.

Além dessas atividades laboratoriais os alunos devem realizar tomadas radiográficas nos *phantoms*, para as diferentes técnicas radiográficas, em boxes individuais, simulando as atividades clínicas.

## **Resultados**

Após cada tópico de aulas teóricas, os alunos são estimulados a responderem as duas folhas, ao final das atividades práticas, e entregarem ao funcionário da disciplina (Figura 1). Assim, podemos verificar as dúvidas existentes, que por algum motivo não foram objeto de questionamento durante as atividades teórico/práticas, e essas dúvidas são respondidas individualmente, nas atividades práticas, ou são respondidas para toda a turma, se várias recaírem sobre o mesmo tópico.

Também é possível verificar as referências bibliográficas consultadas, ou não, ao analisar essas fichas, e assim poder intervir na melhora das possibilidades de consulta.

A resolução CNE/CES 3, de 19 de fevereiro de 2002, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos Superiores. No seu Artigo 9º, ela estabeleceu que o Curso de Graduação em Odontologia deve ter um projeto pedagógico, construído coletivamente, centrado no aluno como sujeito da aprendizagem e apoiado no professor como facilitador e mediador do processo ensino-aprendizagem. Esperou-se, assim, que as faculdades fomentassem a busca pela formação integral e adequada do estudante através de uma articulação entre o ensino, a pesquisa e a extensão/assistência.

Essa foi a proposta dessa nova metodologia em detrimento da forma como era ministrada a disciplina de Radiologia Básica da FORP. Mais especificamente, pensamos a metodologia da maneira apresentada na Tabela 1 (veja abaixo).

Com base em nossa experiência com a metodologia PBL modificada, pudemos acreditar no seguinte esquema, que aponta os fatores críticos para o desenvolvimento dessa metodologia (Figura 2).

Busca-se uma abordagem centrada no estudante, que seja construída, cuidadosamente, com ques-

tões-problemas laboratoriais propostas aos alunos, sempre envolvendo a Iniciação Científica, em geral pensada em termos de definir as necessidades de aprendizagem dos alunos, conduzir a investigação autodirigida, integrar teoria e prática, e aplicar conhecimentos e habilidades a fim de desenvolver uma solução para um problema definido.

Os professores foram treinados a não exercerem o papel de especialistas no conteúdo, a não responderem aos questionamentos imediatamente à impulsão dos alunos; ao contrário, os docentes ocupariam a função de facilitadores/tutores dos assuntos, direcionando os alunos ao raciocínio e ao diálogo com os colegas de diferentes grupos.

O Gráfico 1 apresenta a relação das notas dos três blocos de provas durante um semestre. Observe-se que, na série 1 (primeira avaliação), as notas são mais baixas do que na série 2 (segunda avaliação), apesar de possuir menor conteúdo para os alunos. Já a terceira avaliação é a que possui menores notas dos alunos.

## Discussão

O PBL consiste em um grupo de discussão e método de aprendizagem educacional organizado por tutores em torno de um caso. Existem três funções para o professor: o recurso provedor, o avaliador e o facilitador.

Como era	Nova metodologia PBL
Centrada no docente;	Centrada no aluno;
Coleta de informações;	Baseada em questões-problemas para os alunos e em experimentos científicos;
Individual;	Integrada;
Prática apenas técnica;	Envolvendo Iniciação Científica;
Bibliografias apenas em nível de conhecimento;	Bibliografias em diferentes níveis de compreensão;
Professor que resolve tudo.	Professor facilitador.

**Tabela 1** – O antes e depois da metodologia empregada na disciplina de Radiologia Básica da FORP/USP.

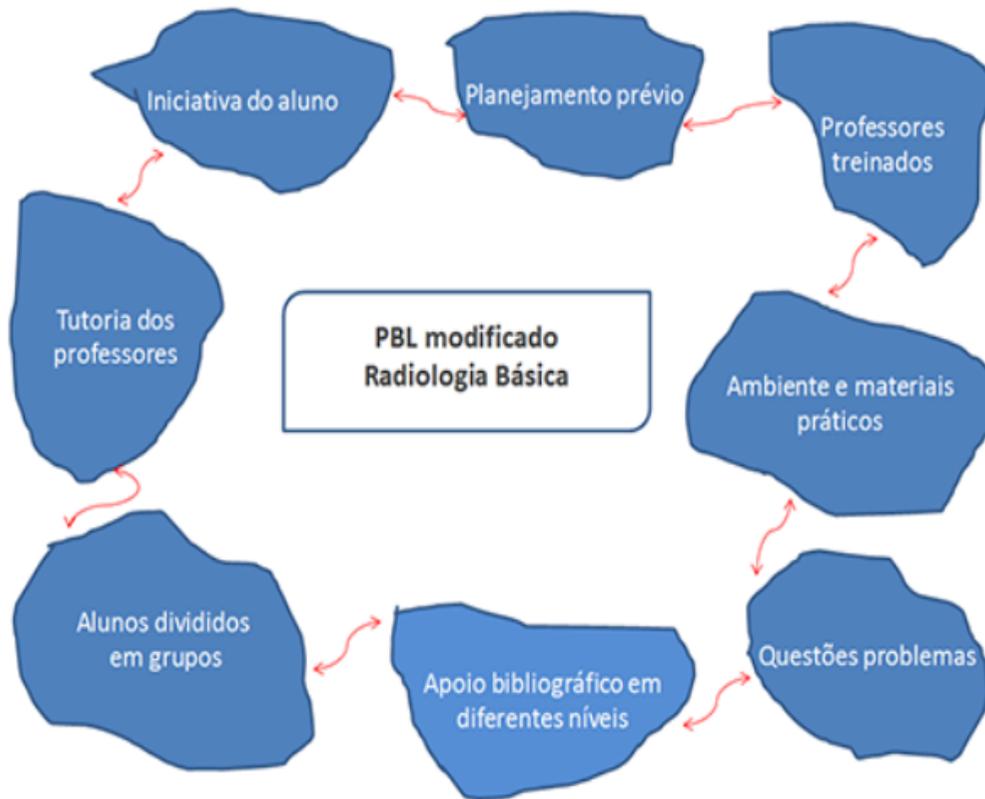


Figura 2 – Organograma do EBPM.

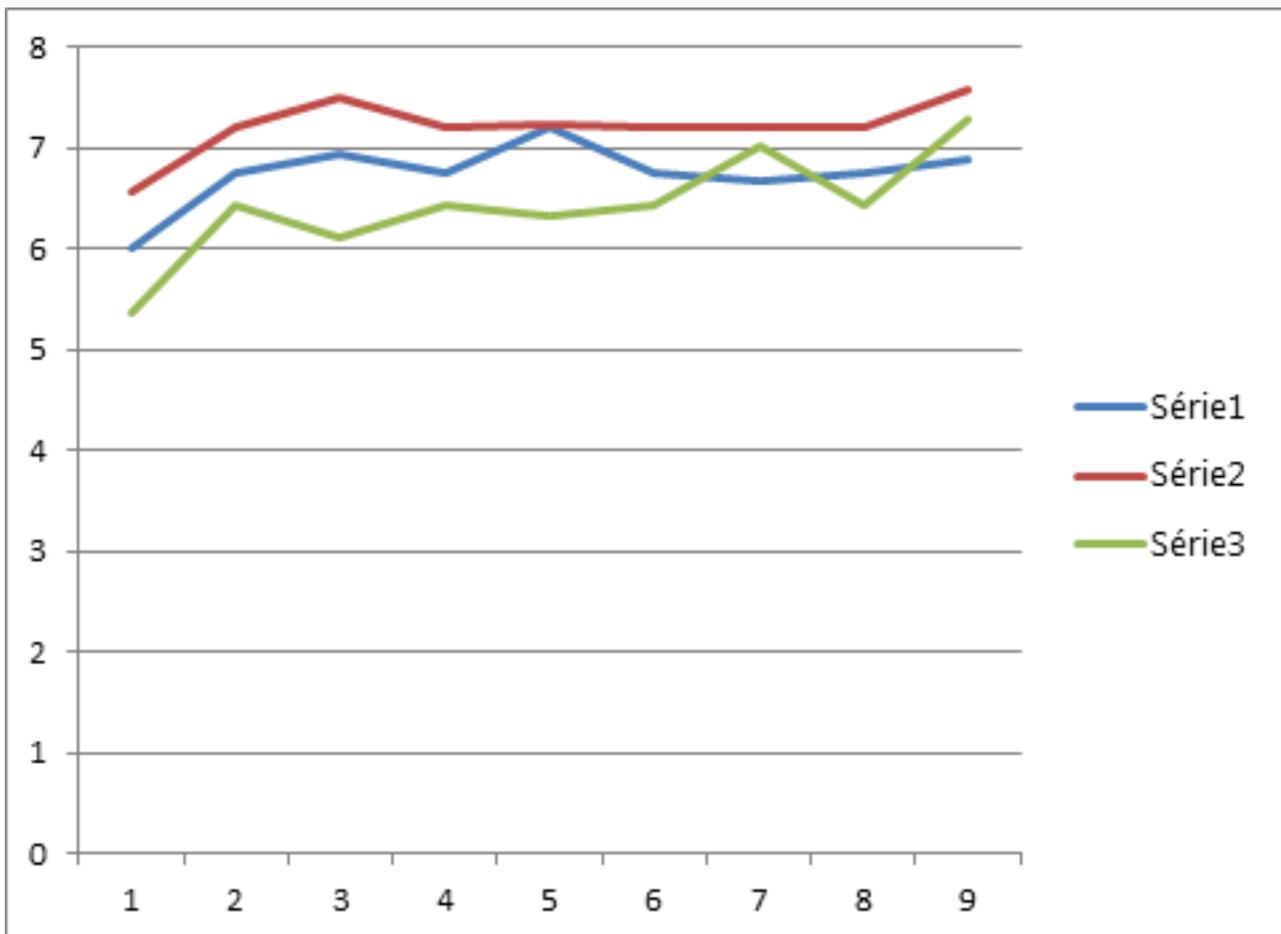


Gráfico 1 – Notas dos três blocos (séries) de provas durante o semestre. Período de dez anos.

Já a Solução de Problemas (SP) visa a dar condições de tomar decisões fundamentadas no conhecimento e no raciocínio prévio da aprendizagem baseada em problemas: o processo de aquisição de novos conhecimentos com base no reconhecimento de uma necessidade de aprender.

Nossa metodologia utilizou diferentes, mas inter-relacionadas questões de aprendizagem, sendo na verdade um “mix” do PBL e da SP.

A solução de problemas é mais tradicional, e o PBL traz soluções mais integradas. Como os alunos tinham as atividades teóricas, e logo depois as práticas (teoria pela manhã, e à tarde a prática [turma B], sendo que a outra turma [A], à tarde do dia seguinte), não havia a possibilidade de estudarem com afinco os conteúdos após a aula teórica (apontado nas folhas de dúvidas). Em geral, eram estimulados ao estudo a nível de conhecimento, anterior às aulas teóricas. Por isso, eram cobrados para que trouxessem livros durante as atividades práticas, e outras bibliografias mais avançadas. Hoje, possuem também computadores com acesso à internet e ao *site* da Disciplina, compartilhada pelo Lacirol (Laboratório de Análise e Controle da Imagem Radiográfica Odontológica).

Dessa maneira, não existia o foco no aprendizado anterior à exposição dos problemas, mas algum conhecimento, mesmo que superficial, os alunos traziam das leituras anteriores às aulas e da própria aula.

A maioria dos exercícios eram autodirigidos, autoavaliados, com base nos quais se esperava que os alunos desenvolvessem autonomia, fosse individualmente ou nos pequenos grupos. Esse método criou um ambiente de aprendizagem centrado no estudante, mais ativo, apesar de sempre haver orientações para a busca dos resultados de outros grupos, em prol de integração maior.

É certo que observamos algumas desvantagens:

- O trabalho com *grandes grupos* pode dificultar o foco e facilitar a dispersão, já que os professores são apenas facilitadores. Em geral as turmas na FORP são de oitenta alunos em aulas teóricas e de quarenta em aulas práticas.

- Outra desvantagem é o *estresse inicial* da implementação da metodologia, visto que a iniciativa partiu apenas de uma Disciplina da FORP. Assim, há um entendimento inicial dos alunos de que os professores não querem trabalhar, não respondem aos questionamentos. Então, é fácil ouvir que: “os professores são preguiçosos”, “estudar antes das aulas é um absurdo, se eu ainda nem tive aula”, “o que eu faço” etc.

- O *tempo de preparo* das aulas e o pós-aula, com as correções dos exercícios realizados em aula prática e as avaliações (pré-teste) feitas nas aulas teóricas, envolvem um bom período de tempo dos professores.

Esta abordagem centrada na discussão e aprendizagem que emergem de um problema com base clínica e científica motiva os alunos a conduzirem uma discussão entre si.

O modelo básico é de fatores que interferem na produção da imagem radiográfica → problemas → experimentos → autoaprendizagem → discussão → resumo.

O processo do PBL modificado também incentivou os alunos a definirem problemas e testarem hipóteses por meio da discussão, com ganho inescusável de conhecimentos de base e a resolução de problemas por olhar para a literatura diversificada em vários níveis, e desenvolvendo a autoaprendizagem e o trabalho em equipe.

Como visto por Dewey (1910a), quando os alunos são apresentados a um dilema, um problema, encontra-se o estímulo para o pensamento. “Dificuldade ou obstáculo no caminho de alcançar uma crença, isto é, ganhar conhecimento, nos traz ao suspense da incerteza.” Vimos muitas vezes a incerteza nos olhares dos estudantes, e outras muitas vezes o brilho nos olhos, e o esforço para encontrar uma resposta à nossa pergunta. Dewey (1910b) ainda pondera: “mas uma pergunta a ser respondida é uma ambiguidade a ser resolvida, que configura um fim e mantém a corrente de ideias para um canal definido”.

Como educadores, temos todo o interesse em melhorar a experiência de aprendizagem, muitas vezes admitindo aprender mais do que poderíamos esperar de novas e inovadoras participações

dos nossos alunos, apesar de diferentes paradigmas educacionais.

Ainda segundo Dewey (1910b), “para a essência do pensamento crítico é suspenso o julgamento; e a essência deste suspense é a pergunta para determinar a natureza do problema antes da tentativa de resolvê-lo”. O PBL modificado parece auxiliar os alunos no desenvolvimento do modelo hipotético-dedutivo de resolução de problemas, que gira em torno de geração e avaliação de hipóteses (SAVERY & DUFFY, 2001). O aluno fica com o ônus da aprendizagem, e o ambiente favorece a construção ativa do conhecimento através da avaliação e análise diárias. O problema proporciona ao aluno um foco em torno do qual a aprendizagem pode ser ancorada (Dewey, 1910a).

O trabalho em pequenos grupos proporciona um elemento social na construção do conhecimento: os estudantes podem dividir suas ideias com outros colegas. No caso da profissão de cirurgião dentista, este vai tratar de pacientes o resto de sua carreira e será confrontado com uma variedade de situações complexas. Deve ter iniciativa, auto-crítica, e saber pesquisar. Segundo Von Bergmann *et al.* (2007) e McParland *et al.* (2004), “os investigadores descobriram que a autoeficácia [PBL] dos membros de grupos de discussão motiva a aprender, e a percepção do apoio social diminuiu sua ansiedade”.

Como visto no Gráfico 1, a avaliação do primeiro bloco, ou série, contendo quatro aulas e uma prova, sempre é a mais difícil, pois os alunos questionam muito a “novidade”, a mudança do método bancário, utilizado na grande maioria das outras disciplinas (expositiva), centrada no professor e conceituada por Paulo Freire (1974) na sua obra *Pedagogia do Oprimido como Educação Bancária* (via de mão única), para esse método PBL Modificado. Já no segundo bloco, ou série, há uma mudança sensível, com reconhecimento da metodologia aplicada (EBPM), e até uma melhora nas notas. Os alunos passam a cobrar o sorteio nas aulas teóricas, para receberem avaliação, sentindo que é mais “fácil” pontuar, pois percebem que estudando um pouco, antecipadamente às aulas, podem responder

mais seguramente aos questionamentos, e melhor acompanhá-las. No bloco 03, ou terceira série, os alunos em geral tendem a “relaxar”, pois em geral necessitam de pouca nota para fecharem, para serem aprovados. Infelizmente, há uma preponderância no pensamento de “ter nota para passar”, pois é um vício do sistema educacional. Na USP essa nota é 5,0 (cinco). Já pensamos várias vezes em não realizar provas pontuais, e apenas deixar uma avaliação, necessária para o sistema, aberta na internet, para os alunos fazerem quando se sentirem aptos. Mas nunca o fizemos.

Antigamente as gerações de alunos/estudantes/adolescentes eram definidas em média a cada 25 anos, porém, nos dias de hoje, a cada dez anos surge uma nova classe genealógica. Parte dos professores pertencem à geração *Baby Boomer*, outra parte à geração X, e até uma geração dos novos professores pertence à geração Y. Todas essas gerações muito diferentes, quando colocadas em comparação com os seus comportamentos. Trabalhamos com a geração Z, talvez, difíceis por conta do seu comportamento individualista e de certa forma antissocial, vivendo nas redes sociais. O uso de metodologias de ensino ativas, com enfoque no aluno, na busca por integração, criticidade e reflexão deveria ser incentivado.

## Conclusões

Nossa experiência desses vinte anos foi extremamente gratificante.

Entendemos, principalmente, que as novidades devam vir em conjunto, e não individualmente, pois causam perplexidade. Essa proposta de inovação no ensino deveria ser bancada pela Comissão de Graduação e Departamentos.

O trabalho com o PBL Modificado necessita de professores capacitados e habilitados, e que acreditam no que fazem para responder o paradigma educacional: ser ou estar Professor.

## Referências Bibliográficas

- DEWEY, J. “Science as Subject-Matter and as Method”. *Science*, vol. 31, n. 787, pp. 121-7, 1910a.  
 \_\_\_\_\_. *How We Think*. Boston: D.C. Heath & Co., 1910b.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

McPARLAND, M.; NOBLE, L. M. & LIVINGSTON, G. "The Effectiveness of Problem-Based Learning Compared to Traditional Teaching in Undergraduate Psychiatry". *Med Educ*, vol. 38, n. 8, pp. 859-67, 2004.

SAVERY, J. R. & DUFFY, T. M. *Problem-Based*

*Learning: an Instructional Model and Its Constructivist Framework*. Bloomington: Indiana University, 2001.

VON BERGMANN, H.; DALRYMPLE, K. R.; WONG, S. & SHULER, C. F. "Investigating the Relationship between PBL Process Grades and Content Acquisition Performance in a PBL Dental Program". *Journal of Dental Education*, vol. 71, n. 9, pp. 1160-70, 2007.

*Publicado em 22/12/2017.*