



**O USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS  
NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA DE UEPS**  
**Ciências para a sustentabilidade**

*Savana dos Anjos Freitas<sup>1</sup>*  
*Gian Alexandre Michaelsen<sup>2</sup>*  
*Wagner Possamai Cainelli<sup>3</sup>*  
*Agostinho Serrano de Andrade Neto<sup>4</sup>*

Resumo: Atualmente, muitos alunos chegam ao Ensino Médio sem ter contato com aulas experimentais de Ciências. Isso pode estar relacionado a diversos motivos, um deles é o custo que os materiais para a realização de experimentos podem ter. O presente trabalho visa apresentar uma proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de Ciências em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental. A proposta que será apresentada tem como intuito auxiliar os estudantes a compreenderem sobre o conceito de ultravioleta por meio de atividades que possam ser realizadas com materiais com valores acessíveis. Através dessa sequência didática, acreditamos que muitos professores da educação básica possam trabalhar de maneira a instigar os alunos a terem curiosidade e interesse pela Ciência, não tendo temor pela disciplina de Física ao chegarem no Ensino Médio.

Palavras Chaves: Ensino de Ciências. UEPS. Ensino Fundamental. Materiais de baixo custo. Ultravioleta.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa apresentar uma proposta de sequência didática de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) para o ensino do conceito de ultravioleta com estudantes do nono ano do Ensino Fundamental. Essa proposta é baseada em outras atividades que foram realizadas com alunos que participaram do subprojeto PIBID de Física da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) no decorrer do ano de 2017.

Sequências didáticas, conforme Zabala (1998, p.18), são “um conjunto de atividades ordenadas que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos”. Esse tipo de atividade pode auxiliar tanto alunos como professores na realização e na melhor compreensão do estudo a ser desenvolvido, possibilitando uma maior cooperação entre os envolvidos.

Conforme Mantovani (2015), as sequências didáticas são compostas por algumas

<sup>1</sup> Licenciada em Física. Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática. savanafreitas\_@hotmail.com.

<sup>2</sup> Licenciando em Física. gian337@hotmail.com.

<sup>3</sup> Licenciado em Física. Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática. wagner.cainelli@gmail.com.

<sup>4</sup> Doutor em Física. Professor do Programa de Pós-Graduação em Física. asandraden@gmail.com.



atividades das quais destacamos:

[...]encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos, etc. (Mantovani, 2015, p. 17).

Desta forma, as sequências didáticas são elaboradas com o uso de diferentes atividades, neste trabalho, optamos em realizar uma proposta de sequência didática com o uso de leituras, realização de experiências e debate com todos os alunos. As experiências a serem realizadas com os alunos são com materiais que podem ser reutilizados.

De acordo com Oliveira Júnior et al., (2014) utilizar experimentos de baixo custo, que são mais acessíveis, pode ajudar a despertar no estudante o interesse por realizar e refazê-los em outros contextos. Proporcionar aos alunos a construção de experimentos de baixo custo, possibilita, conforme Duarte (2012), “aproximar os estudantes dos temas que serão discutidos, eliminando a barreira, intransponível para muitas escolas, imposta pelos preços dos equipamentos didáticos para laboratórios disponíveis no mercado”.

O artigo apresentará a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel que é a base da sequência didática que vamos utilizar na proposta. Em seguida é feita uma explanação detalhada das etapas da Unidades de Ensino Potencialmente Significativa, bem como, uma subseção sobre materiais reutilizáveis e sobre a luz ultravioleta, assunto principal da UEPS. Logo após a parte teórica, exibiremos a UEPS proposta para estudantes do Ensino Fundamental. Sendo assim, finalizamos o trabalho com considerações a respeito da proposta, sobre o papel que ela pode ter para a aprendizagem dos alunos e de como pode assessorar o professor em suas aulas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa toma como base o conhecimento prévio do aluno como ponto principal para a aprendizagem significativa, e ainda, que a interação que ocorre entre o material a ser aprendido e a estrutura cognitiva de quem aprende, quando acontece uma aprendizagem significativa, modifica-se de uma forma definitiva.

Se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980).



O conhecimento já presente na estrutura cognitiva do estudante é chamado de subsunçor, palavra de língua inglesa (subsumer) que foi aportuguesada, que em uma tradução literal seria equivalente a facilitador ou inseridor.

A aprendizagem significativa acontece quando um novo conhecimento consegue se “ancorar” a esses subsunçores, se o novo conhecimento não se “ancorar” ao subsunçor, ocorre o que Ausubel rotulava como aprendizagem mecânica. Ausubel define esse tipo de aprendizagem como algo automático, com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes presentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2015).

Para que aconteça a aprendizagem significativa são necessárias determinadas condições. Uma destas condições é que o material a ser utilizado para o ensino seja considerado relacionável com o conteúdo a ser ensinado. O material que tem essa característica é citado como potencialmente significativo, ou seja, o material pode ser incorporável à estrutura cognitiva do estudante de modo não arbitrário e não literal. O aprendiz, além de ter esse material, deve ter outra condição fundamental a aprendizagem significativa, é necessária a disposição para correlacionar de forma substantiva e não arbitrária o novo material em sua estrutura cognitiva.

Um novo conceito deverá ser potencialmente significativo para que aconteça a aprendizagem significativa, e ainda, terá que se correlacionar com a estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não literal e nem arbitrária, modificando a estrutura cognitiva e deixando um resíduo do novo conhecimento nos subsunçores modificados (SERRANO; WOLFF, 2014).

### **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**

Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), são uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem (MOREIRA, 2011), em especial, na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

Com o objetivo de ajudar a modificar a situação em que se encontra o ensino baseado na memorização de conteúdo (aprendizagem mecânica) o uso de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas possibilita estimular uma pesquisa voltada para o ensino.

A construção da UEPS segue oito aspectos sequenciais (etapas), que podem ser adaptados conforme o docente pensar necessário. Primeiramente, deve-se definir o objetivo da



sequência didática, após, seguem as etapas da UEPS. O primeiro passo da UEPS é determinar o tópico a ser desenvolvido, mostrando seus aspectos declarativos e procedimentais, esta etapa chama-se de Situação Inicial.

A Situação problema, segunda etapa, é na qual deve-se criar/propor situações como questionário, discussão, mapa conceitual, atividades que possibilitem ao aluno externalizar seu conhecimento prévio, pois podem ser empregados como organizadores prévios (AUSUBEL, 1980).

Na terceira etapa, aprofundamento de conhecimento, o docente desenvolve com seus discentes, utilizando o quadro negro, slides ou algum recurso didático o conteúdo a ser ensinado. Essa etapa é onde o professor deverá explanar o conceito a ser ensinado na UEPS com maior ênfase, usando os conhecimentos prévios do aluno que puderam ser observados nas etapas anteriores da UEPS.

A nova situação problema possibilita, por exemplo, em uma aula expositiva-dialogada, onde o professor utiliza estratégias para propor uma situação problema, que os alunos utilizem seus conhecimentos prévios juntamente com os novos conhecimentos em um nível mais complexo.

Moreira traz em seu trabalho a sugestão de envolver os alunos em atividades com a possibilidade de interação social, como trabalhos em grupo tendo o docente (que está aplicando a UEPS) como mediador e não como transmissor de conhecimentos.

A UEPS, a partir da quinta etapa, é voltada para a avaliação, tanto para o aluno quanto para a própria UEPS. A avaliação somativa individual pode ser feita durante o processo de aplicação, registrando os aspectos que possam ser considerados evidências da aprendizagem significativa.

A sexta etapa, aula expositiva final, onde revisam-se todos os conceitos estudados ou conforme o docente da turma achar mais adequado para os alunos.

A sétima e oitava etapas da UEPS são respectivamente a avaliação da aprendizagem da UEPS e a avaliação da própria UEPS. Nessas etapas será avaliado se ocorreu a aprendizagem significativa. Sabemos que para não ocorrer aprendizagem mecânica, a aprendizagem deve ser progressiva, onde o domínio de um campo conceitual é progressivo, observando não apenas os comportamentos finais, mas sim evidências em todo o decorrer da UEPS.

Conforme Moreira (2011), o conhecimento prévio é a variável que tem maior influência para a ocorrência da aprendizagem significativa e os organizadores prévios demonstram uma



racionalidade que acontece entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios do aluno.

A nova situação problema, que é proposta ao aluno, faz com que ele dê sentido ao novo conhecimento exposto na etapa anterior da UEPS. Assim, a UEPS propicia que ocorra ao aprendiz a aprendizagem significativa crítica, estimulando não a memorização de conteúdos, mas a busca por questionamentos.

Desempenho dos estudantes não fica restrito a uma prova final e eles podem avaliar sua própria aprendizagem ao longo do período, aumentando sua confiança e possibilitando que procurem outras fontes sobre o assunto, troquem informações e questionem o professor. (GRIEBELER, 2012, p. 60).

Sendo assim, o estudante tem a possibilidade de ser avaliado durante todo o processo de desenvolvimento da sequência didática de UEPS não ficando apenas restrito para o final. Ainda, essa sequência didática pode ser modificada em algumas etapas, de acordo com o contexto e conteúdo que será trabalhado.

### **Materiais reutilizáveis em experiências no ensino de Física**

Muitos alunos ao chegarem no Ensino Médio apresentam não ter muita noção sobre a disciplina de Física. Isso pode ocorrer por muitos motivos, entre eles: a pouca carga horária destinada a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental; a falta de recursos tecnológicos para a relação de ensino/aprendizagem; e também, pela falta de aulas experimentais em laboratórios de Ciências, em especial, laboratórios voltados para as áreas de Física e Química. Na maior parte dos casos, a falta de aulas experimentais ocorre como consequência da não existência de materiais e equipamentos para a realização de experiências. Com isso, citamos abaixo, alguns exemplos de pesquisas realizadas com o uso de materiais alternativos visando proporcionar ao docente a oportunidade de fazer atividades com seus alunos voltadas a aulas experimentais utilizando materiais de baixo custo e/ou materiais reutilizáveis.

De acordo com Silva e Leal (2016), é possível melhorar o ensino de Física por meio da implementação de laboratórios de Física. Em sua pesquisa, trazem a elaboração de experimentos com a utilização de materiais de baixo custo, tais como, garrafas PET, fios, parafusos e régua. Com esses materiais é possível construir um “trilho de ar”, para desenvolver conteúdos de Mecânica (estática e dinâmica). Os autores ainda explanam sobre a construção de um trilho óptico com tubos e conexões de PVC.



Para a realização do experimento de Oersted, por exemplo, Martins (2014) sugere que é possível reduzir os custos do experimento e reutilizar alguns materiais, como clips, canudos de refrigerante, pregadores de roupa e tampas de garrafa PET.

### **Luz ultravioleta**

O termo “ultravioleta” é atribuído a radiação eletromagnética que se expressa em um comprimento de onda que varia entre 100 nm e 400 nm. De acordo com Barbosa (2016), seu nome “ultravioleta” é proveniente de seu posicionamento no espectro eletromagnético; localizando-se próximo ao comprimento de onda referente a cor violeta. Localizada fora da faixa do espectro visível, a radiação ultravioleta não pode ser observada pelo olho humano, porém sua presença pode ser detectada com o uso de equipamentos e realização de experimentos como o que será apresentado na UEPS abaixo. Na Terra, a luz ultravioleta é fornecida com grande abundância pelo Sol, que conforme Barbosa (2016), tem a maior parte da sua radiação dissipada pela atmosfera e absorvida pelo ozônio. Uma vez que o ozônio capta as ondas com menores comprimentos de onda, permite a passagem da luz ultravioleta.

A faixa de comprimento de onda chamada de luz ultravioleta apresenta um caráter ionizante. Conforme Okuno (2013), a radiação ionizante pode arrancar qualquer elétron de um átomo quando possuir a energia necessária, desta forma, a mesma pode apresentar riscos à saúde humana quando ocorre demasiada exposição, podendo levar a casos de câncer de pele. A luz ultravioleta tem diversas aplicações no dia a dia, que vão desde lâmpadas para festividades até controle de reprodução de bactérias.

### **PROPOSTA DE UEPS: INTRODUÇÃO AO CONCEITO DA LUZ ULTRAVIOLETA POR MEIO DE EXPERIÊNCIA COM MATERIAIS REUTILIZÁVEIS**

#### Objetivo

Compreender as características da luz ultravioleta e a maneira como a mesma pode ser identificada e barrada.

#### Situação Inicial

O primeiro passo consiste na apresentação do tema de aula e a declaração do que será feito na mesma. Nela será realizada uma atividade introdutória, baseada no método P.O.E., prever, observar e explicar.



Este método tem como principal objetivo o aprimoramento da prática experimental possibilitando que o conhecimento prévio seja externado antes da realização do experimento, para que com a realização do experimento, o conhecimento antigo seja aprimorado ou substituído pelo conhecimento novo. A primeira etapa é chamada de “predizer”, nela o cenário do experimento é descrito através de textos ou desenhos. A partir disso o aluno deve “predizer” o que irá acontecer com aquele determinado experimento em determinado local. A segunda etapa é conhecida como “observar” e consiste na observação do experimento que está sendo trabalhado. A partir da observação se chega na terceira etapa “explicar”, nela o aluno deve colocar os seus conhecimentos prévios juntamente com a observação do experimento para que seja possível explicar o que se acabou de ver na “observação”.

Em seguida será realizada uma segunda atividade que exigirá um posicionamento crítico dos alunos acerca de um tema específico. Estes posicionamentos serão debatidos com o grande grupo e servirão para a realização da avaliação. Para finalizar a aula, será aplicado um pequeno teste, contendo poucas questões, mas atendendo a necessidade de verificação acerca do cumprimento dos objetivos estipulados para tal aula.

#### Situação problema

A primeira situação problema será baseada no método P.O.E. (predizer, observar e explicar). A atividade experimental que será realizada é conhecida como Caixa Preta (FANTINI, 2010). Essa atividade consiste na utilização de uma caixa de papelão, com o fundo na cor preta na qual postos diversos objetos para que os mesmos sejam expostos a uma luz ultravioleta. A caixa preta serve para realçar o efeito luminescente nas substâncias.

Inicialmente os alunos irão utilizar uma caixa preferencialmente reciclada. Os alunos deverão, em um primeiro momento, deixar o fundo da caixa na cor preta, podendo ser utilizados recortes de jornais e revistas, colagem de retalhos de tecidos na cor preta e, na última das alternativas, a tinta preta. A partir daí, assim que a caixa estiver pronta, será disponibilizado aos alunos 5 objetos para que os mesmos sejam expostos a luz ultravioleta. Estes objetos estariam: um recipiente transparente com água, um recipiente transparente contendo água tônica, um recipiente transparente contendo sabão em pó, uma folha marcada por uma caneta do tipo marca texto na cor verde claro e uma outra folha marcada com uma caneta marca texto na cor azul escuro. Uma vez que obtidos, esses objetos podem ser armazenados para serem utilizados tanto com turmas diferentes como em anos seguintes, não havendo necessidade de troca.

Para cada uma das substâncias os alunos, divididos em grupos, terão que debater e



estipular o que irá ocorrer com cada uma delas assim que expostas a luz ultravioleta, conforme orienta o método P.O.E.. Após a predição, que será escrita em uma folha serão realizados os experimentos expondo as substancias a ação da luz ultravioleta. A partir dos fenômenos observados será solicitado aos alunos que elaborem suas explicações para o ocorrido e as transcrevam na folha da atividade. Assim que concluídas estas atividades, a aula irá prosseguir para a próxima etapa da UEPS.

#### Aprofundamento de conhecimento

Com a realização do experimento serão explicadas as causas para que estes fenômenos luminescentes ocorram. Dessa forma, serão abordados os aspectos da invisibilidade da luz ultravioleta aos seres humanos e as reações causadas a partir de seu caráter ionizante.

#### Nova situação problema

A nova situação problema visa testar os conhecimentos recém adquiridos com um maior nível de complexidade. Será proposto um cenário localizado em determinada cidade litorânea cujo índice de casos de câncer de pele vem subindo rapidamente.

Com essa problemática, será proposto aos alunos que se posicionem como cientistas diante da situação para que, a partir disso, desenvolvam uma explicação para o fenômeno e apresentem a solução para o problema. Essa solução, que será estipulada pelo grupo, assim como a explicação para o fenômeno, deve ser apresentado em forma de comercial televisivo. A atividade será gravada em uma sala a parte e, posteriormente, exibido para a turma inteira.

De forma a contribuir com esta etapa, será realizado o experimento do protetor solar (MATEUS, 2011). Esse experimento consiste em demonstrar o funcionamento do protetor solar, para isso, é utilizado apenas uma pequena quantidade de protetor solar, um pedaço de tecido e uma lâmpada de luz negra. Utilizando esses materiais é possível observar a absorção realizada pelo protetor solar em relação aos raios ultravioleta.

Realizada a atividade com a apresentação de todos os grupos partimos para a realização de um debate com o intuito de integralizar o conhecimento construído entre os grupos e o conhecimento trazido pelo professor.

#### Avaliação Individual

A avaliação individual ocorrerá de duas formas. A primeira delas será realizada a partir de evidências apresentadas pelos alunos durante a realização da nova situação problema. A segunda será através de um teste no qual conterà algumas perguntas acerca das características pertinentes a luz ultravioleta.



O teste será de aplicação de forma individual e nele serão postas as seguintes questões:

- 1- Qual o significado do termo “ultravioleta”?
- 2- A luz ultravioleta é visível? Como?
- 3- Qual é a forma mais eficaz, flexível e prática de se proteger da radiação ultravioleta e como a mesma funciona?
- 4- Quais características podem ser definidas quando chamamos a luz ultravioleta de ionizante?
- 5- Quais são os benefícios e os malefícios que o contato/uso da luz ultravioleta pode nos trazer?

#### Avaliação da UEPS

Esta será feita a partir da análise das evidências demonstradas em aula, bem como os testes realizados durante o processo. Acreditamos que utilizando os passos descritos acima será possível propiciar a construção do conhecimento acerca da luz ultravioleta de forma significativa.

#### **Considerações finais sobre a proposta**

A proposta que foi apresentada tem o objetivo de auxiliar professores e alunos no seu contato com a disciplina de Física por meio de atividades experimentais que estejam ao alcance de todos. Acreditamos que utilizar uma sequência didática proporcionará aos alunos a oportunidade de se colocar como responsável pelo seu processo de aprendizagem, possibilitando ao aluno realizar atividades reais.

As atividades experimentais colocam o aluno mais perto da realidade do fenômeno a ser estudado, com isso, possibilitam ao aluno adquirir uma maior compreensão sobre o conteúdo e, pressupondo, despertam o interesse pela Ciência. Para que seja possível realizar experiências acessíveis a todos e levando em consideração a conscientização ambiental, é necessário que se utilize materiais de baixo custo e que possam ser reutilizáveis.

Dessa forma, acreditamos que essa proposta didática, a qual salientamos, foi baseada em uma vivência por alguns autores deste trabalho no ano passado no projeto PIBID de Física, possa ser utilizada e adaptada, conforme necessidade e contexto, em turmas do Ensino Fundamental. Esperamos que esta proposta possa vir trazer mais ideias e curiosidade aos docentes ao elaborarem atividades que utilizem materiais de baixo custo e reutilizáveis para as experiências, proporcionando aos alunos momentos de interações significativas com os



assuntos da disciplina de Física ainda no Ensino Fundamental.

### Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana. 1980.

BARBOSA, A. **Uso da radiação ultravioleta como técnica avançada de tratamento de água**. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil. UFPB, João Pessoa, 2016. Disponível em: <[https://security.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/copy\\_of\\_2016.1/uso-da-radiacao-ultravioleta-como-tecnica-avancada-de-tratamento-de-agua.pdf](https://security.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/copy_of_2016.1/uso-da-radiacao-ultravioleta-como-tecnica-avancada-de-tratamento-de-agua.pdf)>. Acesso em 8/06/2018.

DUARTE, S.E. Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. Especial 1: p. 525-542, set. 2012.

FANTINI, L. **Caixa preta**, [S.l.]. Ponto ciência. 2010. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/caixa-preta/455>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

GRIEBELER, A. **Inserção de tópicos de física quântica no ensino médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2012.135 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MANTOVANI, S.R. **Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico**. 2015. 54f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2015.

MARTINS, M. **Proposta para recriar o experimento de Oersted com materiais de baixo custo**. 2014.45 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, Paraná, 2014.

MATEUS, A. **Iluminando a fluorescência: protetor solar**. [S.l.]. Ponto ciência 2011. Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/iluminando-a-fluorescencia-protetor-solar/817>> Acesso em: 25 mai. 2018.

MOREIRA, M.A. **Unidades de ensino potencialmente significativas** – UEPS Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS, 2011.

MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U,2015.

OKUNO, E. **Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia**. USP, São Paulo 2013. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a14.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2018.



OLIVEIRA JÚNIOR, C.M et al. O projeto “experimentando ciências” e a utilização de experimentos de baixo custo. In: **IV Simpósio de Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, 2014.

SILVA, J.C.X; LEAL, C.E.S. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, n. 1, p. e1401- e1405, 2017.

SERRANO, A.; WOLFF, J.F. Influência das Simulações no Aprendizado de Colisões Mecânicas em Física. **Acta Scientiae**, Canoas, n.4, p.25-46, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.