

## RADIOATIVIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA PRODUÇÃO DE JORNAL

**Josiane Rodrigues de Melo<sup>1</sup>, Camila Bruschi Tonom<sup>1</sup>, Carla Sardinha de Oliveira<sup>1</sup>, Chirlei de Fátima Rodrigues<sup>2</sup>, José Augusto Macedo Carvalho<sup>1</sup>, Lucas Antônio Xavier<sup>1</sup>,**

*<sup>1</sup>Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU-ES), Brasil.  
(josiane03quimica@gmail.com)*

*<sup>2</sup>Universidade Estadual do Norte fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Brasil*

**Resumo:** O conhecimento sobre radioatividade é de extrema importância e envolve aspectos do contexto histórico e social. Neste trabalho apresentamos uma prática de aplicação de uma sequência didática que envolveu alunos do terceiro ano do ensino médio. A sequência contou com momentos de aulas dialogadas, documentários, rodas de conversa e produção de um jornal temático. Na prática, buscou-se alcançar uma aprendizagem com significados, integrando conceitos, tecnologias e um ambiente educacional dinâmico.

**Palavras-chave:** Educação Química; Radioatividade; Aprendizagem Significativa; Jornal.

### INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa, no cenário educativo atual, um instrumento fundamental que pode direcionar e garantir a formação integral dos estudantes brasileiros. De acordo com esse documento, o desenvolvimento das competências gerais representa a garantia de que esses estudantes tenham uma formação requerida pela sociedade contemporânea. No entanto, o tratamento didático dado ao conteúdo, pelo professor, pode determinar quais as competências que serão desenvolvidas pelo aluno. Nesse documento, competência é definida como mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. Esse conjunto que envolve conceitos, procedimentos, práticas cognitivas e socioemocionais contribuem para o enfrentamento e resolução de demandas complexas, além de formar cidadãos com capacidade de atuação na sociedade e no mundo do trabalho (Brasil, 2018).

Formar cidadãos preparados para compreender problemas complexos que envolvem a ciência e a tecnologia é um dos papéis fundamentais do ensino de ciências. De acordo com Santos e Mortimer (1999, p. 1) essa formação envolve “desenvolver no aluno conhecimentos básicos de ciência e tecnologia para que ele possa participar da sociedade tecnológica atual, bem como atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia”. Na visão dos autores, para alcançar uma

formação desse tipo é necessário um ensino que propicie ao aluno vivenciar situações que lhe permitam julgar, avaliar e assumir posicionamentos diante de questões sociais. Esse pensamento é corroborado por Santos e Schnetzler (2015, p. 56) ao argumentarem que, um cidadão capaz de tomar decisões conscientes de seu papel na sociedade, também será capaz de provocar mudanças sociais, concorrendo para a qualidade de vida para todos.

Adequar as proposições da BNCC às realidades locais pode ser alcançada por meio da contextualização dos conteúdos dos componentes curriculares. Dessa forma, esses conteúdos podem se tornar mais significativos quando o professor identifica estratégias para apresentá-los, utilizando-se de diferentes representações e exemplos de forma que, esses, sejam compreendidos de forma significativa para os estudantes. O documento destaca, ainda, a importância da contextualização histórica como forma de apresentar os conhecimentos científicos como construções humanas, produzidas, ao longo do tempo, em contextos sociais repletos de contradições e influenciados por diferentes condições (Brasil, 2018, p. 549).

Além disso, a compreensão de aspectos inerentes à natureza da ciência, por meio de um ensino contextualizado, permite uma nova visão sobre as diferentes contribuições para a construção do conhecimento científico ao longo dos tempos (Callegario; Malaquias; Luna, 2020). Nesse sentido, o seguinte excerto apresenta um posicionamento semelhante de Santos, Maia e Justi (2020):

[...] uma abordagem contextualizada, explícita e integrada de aspectos de NdC no ensino de e sobre Ciências, de maneira equilibrada, pode favorecer não apenas a aprendizagem de conteúdos científicos curriculares como o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre Ciências, na medida em que potencializa a construção do conhecimento de e sobre Ciências em seus contextos de construção, com seus limites e alcances, aproximando os estudantes desses contextos (Santos; Maia; Justi, 2020, p. 583).

O fenômeno da radioatividade tem sua origem no início do ano de 1896. Em um experimento com óxido de urânio e placas fotográficas, o cientista francês Henri Becquerel percebeu um escurecimento nas placas que teria sido provocado pelo composto de urânio (Atkins *et al.*, 2018). A Figura 1 mostra a imagem de uma das placas originais cujo registro levou Becquerel a deduzir que o urânio devia estar emitindo algum tipo de radiação.

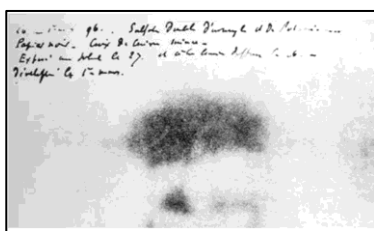


Figura 1. Placa fotográfica impressa pela radiação observada por Becquerel.

Dando prosseguimento aos seus estudos, uma jovem estudante polonesa chamada Marie Sklodowska Curie, descobriu que essa radiação, era emitida pelo urânio em qualquer forma dele. Marie Curie denominou esse tipo de emissão de radioatividade e, junto ao seu marido Pierre, ela descobriu que outros elementos, como o tório, o rádio e o polônio, também eram radioativos. Esse fenômeno, no início, era um grande mistério, já que o núcleo atômico era desconhecido. Um passo importante nessa descoberta foi dado por Ernest Rutherford quando, em 1898, conseguiu identificar três tipos diferentes de radiação às quais denominou de radiação alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) e gama ( $\gamma$ ) (Atkins *et al.*, 2018).

Desde a sua descoberta, a radioatividade vem despertando certo receio. Os avanços tecnológicos permitiram a utilização da energia nuclear em vários segmentos, como na medicina, na indústria de alimentos, dentre outras. No entanto, episódios relacionados a acidentes nucleares como exemplo o que aconteceu em Chernobyl (Ucrânia – 1986) e depois em Goiânia (Brasil – 1987), despertaram o mundo para os riscos com a utilização, mesmo pacífica, de materiais radioativos. Adicionalmente, a humanidade tem na lembrança o ataque dos Estados Unidos a Hiroshima e Nagasaki, no ano de 1945, onde

duas bombas lançadas nas duas cidades exterminaram instantaneamente em torno de 105 mil pessoas.

Atualmente, diversos conflitos em países localizados no leste da Europa e Oriente Médio deixam a população do planeta em estado de alerta quando usinas nucleares são alvos de bombardeio ou, quando os líderes desses países em conflito mencionam seu poderio nuclear, deixando claro o risco de uma escalada global.

Os estudos sobre a radioatividade assumem, atualmente um papel de grande destaque. Além de ser um conteúdo cuja programação consta do currículo da educação básica, esses estudos contribuem para a compreensão de situações vivenciadas pelos estudantes nas diferentes realidades, tanto a nível local quanto global.

Nos livros didáticos os assuntos relacionados à energia liberada do núcleo dos átomos (energia nuclear) responsável pelo efeito da radioatividade são apresentados de forma bem detalhada e conceitual. Em geral, é introduzido pela descoberta do fenômeno, com apresentação de alguns cientistas envolvidos. No geral, em relação ao conteúdo radioatividade, considera-se que, esses materiais didáticos possam mediar o desenvolvimento, no aluno, de habilidades como: Escrever, completar e balancear as equações nucleares; distinguir as radiações  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ; usar a banda de estabilidade para prever os tipos de decaimento mais prováveis de um determinado núcleo radioativo; Escrever as reações nucleares para os processos de transformação nuclear, dentre outras (Atkins *et al.*, 2018).

Embora os materiais didáticos tenham potencial para desenvolver a aprendizagem, nesse campo de conhecimento, as práticas de memorização e apresentação linear dos conteúdos vem, ao longo dos tempos, contribuindo com um tipo de aprendizagem que não estimula a reflexão crítica das implicações que o conhecimento científico representa para a sociedade. Para Ausubel (2003, p. 2) não basta que o material seja significativo, é necessário que a aprendizagem tenha significado para o aluno, pois, “até mesmo o material logicamente significativo pode ser apreendido por memorização, caso o mecanismo de aprendizagem do aprendiz não seja significativo”. Nesse sentido, sobre a aprendizagem significativa Callegário corrobora o autor afirmando:

Podemos considerar como fatores determinantes para que a efetiva aprendizagem significativa ocorra os aspectos cognitivos do educando, sua predisposição em aprender e os condicionantes externos, caracterizado pelo ambiente escolar no qual ele está inserido, ou seja, a aula e os materiais instrucionais utilizados (Callegário, 2017, p. 80).



O tratamento didático dado ao conteúdo, pelo professor, pode determinar as competências que serão desenvolvidas pelo aluno. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), competência é definida como mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. Esse conjunto que envolve conceitos, procedimentos, práticas cognitivas e socioemocionais contribuem para o enfrentamento e resolução de demandas complexas, além de formar cidadão com capacidade de atuação na sociedade e no mundo do trabalho (Brasil, 2018). Nesse sentido, é essencial que o professor reflita sobre as capacidades que deseja desenvolver nos alunos pois, dessa forma, poderá definir melhor os objetivos de seu trabalho (Zabala, 1998, p. 28).

Importante considerar, ainda, que os conteúdos trabalhados e os materiais utilizados possam permitir o atravessamento das diferentes realidades vivenciadas pelos estudantes. Dessa forma, o professor, mediador do processo de aprendizagem permite que o aluno se reconheça como parte do processo, imprimindo na busca pelo conhecimento o seu protagonismo.

A partir do exposto, é levantada a seguinte questão: de que maneira um estudo sobre a radioatividade e seus aspectos poderia suscitar nos estudantes a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores numa perspectiva de aprendizagem significativa? Este trabalho tem por objetivo, portanto, relatar a aplicação de uma sequência didática, planejada com base nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoikov *et al.*, 2011). A sequência teve como tema principal a radioatividade cujo desdobramento conceitual abarcou a origem, características, aplicações e riscos para a humanidade.

A prática envolveu alunos do terceiro ano do Ensino Médio Regular e intencionou alcançar uma aprendizagem que ultrapassasse a fronteira dos conceitos e princípios contidos na grade curricular correspondente ao nível de ensino na qual foi trabalhada. Adicionalmente, almejou-se alcançar uma aprendizagem de conteúdos procedimentais que, segundo Zabala (1998, p. 43) “inclui entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos”, sendo este conjunto de ações dirigidas a um objetivo. Na culminância os alunos confeccionaram um jornal que foi avaliado como uma sistematização dos conteúdos conceituais e procedimentais desenvolvidos durante a sequência didática.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos foi planejada e implementada uma sequência didática com base nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoikov

*et al.* (2011). A metodologia dos “três momentos” envolve a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento. Foram envolvidos alunos das turmas de 3ª série do Ensino Médio Regular (4 turmas), totalizando 104 alunos. No Quadro 1 são apresentados, de forma sintética, as etapas em que foram desenvolvidas as atividades.

Quadro 1: Etapas da sequência didática desenvolvida durante a aplicação do projeto.

ETAPAS	OBJETIVO	CONTEÚDOS E MÉTODOS
<b>Problematização</b>	Problematizar o uso da energia nuclear e levantar os conhecimentos prévios acerca da radioatividade.	Documentário: “Mundos invisíveis a energia dentro da matéria”. Roda de conversa com debates e participação dos estudantes.
<b>Organização do conhecimento</b>	Desenvolver a dimensão conceitual para a compreensão dos efeitos da energia nuclear nos diferentes organismos.	Aulas discursivas e dialogadas. Radioatividade: descoberta, características gerais, importância, aplicabilidades e riscos.
<b>Aplicação do conhecimento</b>	Sistematizar os conteúdos desenvolvidos durante a sequência. Compartilhar o trabalho com a comunidade escolar.	Organização de grupos. Produção de um jornal com a temática “Radioatividade”. Oficina de jornal e recursos da tecnologia (Canva). Exposição dos trabalhos para a comunidade escolar.

## Detalhamento da sequência didática

**Problematização:** Na primeira etapa da sequência foi utilizado, na condução da problematização, um documentário exibido pela Rede Globo em 9 de abril de 2017. O Episódio “A Energia Dentro da Matéria” é parte da série de documentários “Mundo invisíveis” que explora os fenômenos físicos que compreendem desde as subpartículas do átomo até o universo, visando explicar a ciência de forma acessível ao público. O episódio, disponível no canal Globo Play (<https://globoplay.globo.com/v/806751/>) aborda o conceito de que existe uma imensa quantidade de energia contida dentro da matéria, revelada pela explosão atômica de Hiroshima.

Com o documentário foi possível fomentar um debate onde emergiram, dos estudantes, conceitos prévios obtidos no decorrer de suas vivências, revelando diferentes posicionamentos em relação ao uso da radioatividade no contexto atual. Um dos pontos destacados pelos alunos foi o receio de uma terceira guerra mundial em vista dos conflitos existentes entre países do Leste Europeu e do Oriente Médio.

**Organização do conhecimento:** Nessa etapa a atenção foi direcionada ao conteúdo conceitual. No entanto, o ponto de partida foi a exibição de um vídeo sobre a descoberta da radiação. A compreensão do contexto histórico da descoberta da radioatividade foi considerada essencial para formar e reforçar visões de uma ciência construída pela junção de diferentes fatores e colaboração de diversas figuras ligadas ao campo das ciências. A seguir houve o desdobramento dos conceitos relacionados à temática da radioatividade como características das emissões radioativas, tempo de meia-vida, aplicações e implicações do uso desse tipo de energia. O tratamento do conteúdo conceitual envolveu aulas expositivas com uso de slides e sínteses no quadro branco. Também foram ofertadas atividades de reforço em listas de exercícios que foram resolvidas pelos alunos e, posteriormente, discutidas de forma coletiva.

**Aplicação do conhecimento:** A sistematização do conhecimento envolveu a produção, pelos alunos, de um jornal. Como orientação para a atividade a professora de química forneceu um roteiro bem detalhado, no qual estavam contidas informações como objetivos da atividade, quantidade de alunos por grupos de trabalho, tópicos que deveriam ser apresentados no jornal e sugestões de linguagens para a exposição do assunto (charge, crônica, notícias, jogos, dados estatísticos, gráficos, curiosidades, classificados, mapas, dentre outras). Os alunos também foram informados sobre a forma como esse trabalho seria compartilhado com a comunidade escolar em uma minixposição no espaço comum da instituição.

A avaliação envolveu as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (Zabala, 1988). A dimensão conceitual envolveu a realização de atividades em sala e instrumento avaliativo formal. Enquanto que, a avaliação procedimental foi apurada durante o processo de aplicação do conhecimento por meio da produção do jornal, desde a organização dos grupos, a participação nas tarefas e a entrega do material no formato impresso ou manuscrito. Já, a avaliação do conteúdo atitudinal foi verificada nos depoimentos dos alunos que se engajaram na atividade e fizeram a entrega conforme previsto no calendário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi realizado com quatro turmas de terceiro ano do ensino médio, sendo duas no itinerário de Mídias Digitais, uma de Educação Financeira e Fiscal e uma de Humanas. Na etapa inicial da sequência didática, onde foi utilizado um documentário para problematizar a questão do uso da energia nuclear e seu risco, foi possível identificar alguns conceitos prévios. Essa observação foi possibilitada no debate em roda de conversa. Alguns conceitos prévios foram

apropriados pelos estudantes por meio das mídias e experiências vividas, necessitando de um aprofundamento.

Na elaboração dos jornais foi possível observar que, a maior parte dos alunos já apresentavam habilidades para lidar com aplicativos e outros recursos tecnológicos. Dessa forma, foi um consenso que o aplicativo *Canva* atenderia de forma satisfatória a elaboração do trabalho. Para a conclusão do trabalho e entrega no formato de um jornal foi dado o prazo de três semanas. Alguns alunos não conseguiram cumprir o prazo estipulado para a entrega do jornal. Como a perspectiva de avaliação não está centrada apenas em métodos quantitativos, novo prazo foi concedido para todos os alunos conseguissem concluir o trabalho. Na Figura 2 são mostrados os jornais entregues, inicialmente.



Figura 2. Contra capa de um dos jornais produzidos pelos estudantes.

De modo geral, as orientações passadas em um roteiro contribuíram para que houvesse um padrão na apresentação dos trabalhos. Alguns estudantes, com maior facilidade em utilizar o aplicativo conseguiram adaptar o trabalho ao *layout* de um jornal.

Ao empregar a criatividade na elaboração do título do jornal, os estudantes demonstraram apropriações de conceitos dentro do campo de conhecimento estudado. A Figura 3 mostra uma página de um dos jornais.



Figura 3. Contra capa de um dos jornais produzidos pelos estudantes.

A contracapa do jornal (Figura 2) é uma chamada para a matéria sobre o drama vivido por uma aluna da turma. Na confecção do seu jornal a aluna o intitulou como “Cancer News Journal” pois, como conta em



depoimento, a aluna passou por um processo recente de enfrentamento de um câncer. O depoimento intitulado “A menina que viveu a Radioatividade” demonstra a importância de metodologias diferenciadas que possam apresentar conteúdos de forma a permitir o protagonismo estudantil. Ao concluir o depoimento detalhado sobre a experiência a aluna conclui “Essa é um pouco da história da jovem XXXXX uma história verídica e um pequeno relato de quem viveu a radioatividade”. Ademais, ficou evidente a relação estabelecida entre a radioatividade e o câncer. Este conhecimento adquiriu um significado maior, para a estudante e para a turma, pois foi vivenciada no contexto real que também representa o contexto de aprendizagem.

A maior parte adotou como título da capa o termo “Radioatividade”, alguns escolheram outros títulos que também tem relação com este termo, a saber: “*O mundo da radioatividade-Energia, Riscos e Benefícios*”, “*Descoberta da Radioatividade*”, “*Cancer News Journal*”.

A descoberta da radioatividade foi um tópico explorado em todos os trabalhos. É possível observar a afinidade dos estudantes com a trajetória histórica desse conhecimento. A abordagem histórica contribui para uma visão mais humanizada da ciência. Como afirmado por Santos, Maia e Justi (2020), abordagens desse tipo podem favorecer, além da aprendizagem dos conteúdos científicos o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre construção do conhecimento em diferentes contextos, colocando à mostra limites e alcances, além de aproximar os estudantes desses contextos. Na Figura 4 além de um tópico dedicado à história da radioatividade destacam-se outros dois aspectos que envolvem a radioatividade.



Figura 4. Apresentação, no jornal, da história, de aplicações da radioatividade e dos riscos que seu uso oferece.

Outras relações com a radioatividade foram destacadas nos demais trabalhos. Na Figura 5 o destaque é para o uso da radioatividade na produção de alimentos.



Figura 5. Página de um dos jornais com abordagem sobre o uso da radioatividade na produção e conservação de alimentos.

O símbolo do risco de radioatividade, estampado na imagem de uma fruta faz alusão aos perigos que o mal uso da radioatividade pode ocasionar. O trabalho contribuiu também para a reflexão crítica dos estudantes em relação aos benefícios e impactos biológicos da exposição do homem à radioatividade.

Aqui, vale destacar, ainda o depoimento de uma aluna sobre o processo de elaboração do jornal:

*“Sobre a pesquisa eu achei um pouco fácil mais ao mesmo tempo difícil principalmente pra procurar sobre o assunto e entender. Também sobre a conteúdo. Agora sobre o aplicativo do Canva deu uma dor de cabeça, mas por ser a primeira vez usando gostei bastante por mais que foi complicado de colocar o conteúdo em forma de jornal. Achei que o jornal ajudou um pouco pra entender o conteúdo porque foi algo mais explicativo”.*

No trecho, ficou evidente que a estudante teve contato anterior com o aplicativo *Canva*. Esse fato ressalta a importância do papel do professor como mediador, evidenciando a predisposição da aluna em aprender. Como apontado por Callegário (2017), condicionantes externos representam um dos fatores determinantes para uma aprendizagem significativa. No planejamento didático o professor deve levar em conta a necessidade de mediar práticas que possibilitem aos alunos o desenvolvimento de habilidades em informática. Em um cenário crescente de uso de tecnologias essas habilidades são essenciais para formar cidadãos em condições de atuar em uma sociedade digital.

Como relatado pela professora responsável pelas turmas e pela aplicação da sequência didática o engajamento dos estudantes, nas atividades propostas, evidenciou um entusiasmo diferente, daquele demonstrado em suas aulas. Ela ressaltou alguns desafios como a falta de adesão por parte de alguns estudantes ao se depararem com um tipo de ensino diferente do que é adotado normalmente, em aulas de química. No entanto, dado a participação da maioria a professora afirmou que pretende desenvolver a



metodologia outras vezes e, com outros conteúdos do currículo.

Importante ressaltar que na relatada foi uma avaliação de atitudes e valores que se tornaram explícitos no desenvolvimento das atividades e nas falas dos estudantes durante as rodas de conversa e nos trabalhos colaborativos.

### CONCLUSÃO

O estudo apresentado, neste trabalho, buscou resposta para uma questão levantada: “de que maneira um estudo sobre a radioatividade e seus aspectos poderia suscitar nos estudantes a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores numa perspectiva de aprendizagem significativa?” Os dados coletados evidenciaram que um ensino pautado em metodologia, que permite ao estudante exercer o seu protagonismo, potencializa a aprendizagem. Além disso, como exposto, nos depoimentos e materiais produzidos pelos estudantes, houve uma articulação entre os conhecimentos científicos e questões da vivência real dos estudantes o que agregou significado à aprendizagem.

### AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo, pelo apoio e incentivo à pós-graduação. A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida a uma das autoras.

### REFERÊNCIAS

- ATKINS, Peter *et al.* **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente.** Bookman Editora, 2018.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** 2.edição. Lisboa: Plátano Editora Edições Técnicas Ltda., 2003. 226p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- CALLEGARIO, Laís Jubini. **A história da ciência em sala de aula: o episódio da potassa como uma proposta para o ensino de química.** Tese (Doutorado em Ciências Naturais), Programa de Pós-Graduação em Ciência Naturais, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2017.
- CALLEGARIO, Laís J.; MALAQUIAS, Isabel. LUNA, Fernando J. História das ciências e aprendizagem significativa de conceitos científicos da química: o caso da potassa no século

XVIII. **VIDYA** (SANTA MARIA. ONLINE), v. 40, p. 377-398, 2020.

DELIZOICOV, Demétrio, *et al.* **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos.** Petrópolis: Vozes. 1994.

SANTOS, Monique; MAIA, Poliana; JUSTI, Rosária. Um modelo de ciências para fundamentar a introdução de aspectos de natureza da ciência em contextos de ensino e para analisar tais contextos. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, p. 581-616, 2020.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.