

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA NO ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO SOFTWARE EDUCACIONAL SCRATCH

Resumo: Nesta investigação, objetivamos compreender as evidências de aprendizagem que emergem a partir da implementação de uma sequência didática para o ensino de velocidade escalar média. Realizamos um estudo qualitativo e quantitativo por meio da implementação de uma sequência didática com 40 alunos do 1º ano do Ensino Médio, para que fossem verificados alguns indícios de aprendizagem por meio da Unidade Articulável de Reconstrução Conceitual, proposta por Cabral (2017), em que utilizamos como recurso didático uma calculadora desenvolvida no software educacional Scratch. Da implementação da proposta analisada, os resultados apontam para a dificuldade de compreensão conceitual, de análise matemática e de interpretação na aprendizagem em Física, mas que os dados puderam revelar um avanço nessa compreensão quando incrementado ao software, proporcionando novas aprendizagens e conhecimentos que constituem a compreensão do fenômeno discutido sobre a velocidade escalar média. Por fim, destacamos que os discentes obtiveram bom aproveitamento nas atividades e apresentam evidências de superação das dificuldades de aprendizagem no campo da compreensão, conceitual e matemática.

Palavras-chave: Ensino de Física. Software educacional. Scratch. Velocidade escalar média.

Abstract: In this investigation, we aim to understand the learning evidence that emerges from the implementation of a didactic sequence for the teaching of average scalar speed. We conducted a qualitative and quantitative study through the implementation of a didactic sequence with 40 students of the 1st year of High School, so that some indications of learning were verified through the Articulate Unit of Conceptual Reconstruction, proposed by Cabral (2017), in which we used as a didactic resource a calculator developed in the educational software Scratch. From the implementation of the analyzed proposal, the results point to the difficulty of conceptual understanding, mathematical analysis, and interpretation in learning in Physics, but that the data could reveal an advance in this understanding when increased to the software, providing new learning and knowledge that constitute the understanding of the phenomenon discussed about the average scalar speed. Finally, we highlight that the students obtained good performance in the activities and present evidence of overcoming learning difficulties in the field of understanding, conceptual and mathematics.

Keywords: Physics Teaching. Educational software. Scratch. Average scalar speed.

INTRODUÇÃO

Dada a realidade do processo de ensino-aprendizagem em Física no Brasil, as relações e a interação por meio do Scratch têm

possibilitado novos modelos de aprendizagem dos alunos para que compreendam temas científicos complexos para explicar os fenômenos da natureza. Conceitos básicos como velocidade, movimento, deslocamento,

Taysa Neves da Silva ¹

Marcos Roberto Berredo da Silva²

Sebastião Rodrigues-Moura³

1 Especialista em Tecnologias Educacionais para Prática Docente do Ensino Básico pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). Professora de Física na rede privada de ensino básico (Belém – PA). E-mail: tay.neves23@gmail.com

2 Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professor de matemática da rede privada de ensino básico (Belém – PA). E-mail: prof.marcosberredo@yahoo.com.

3 Doutor em Educação em Ciências. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) e do Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática (PPGDOC/UFPA). E-mail: sebastiao.moura@ifpa.edu.br

força, por exemplo, quando trabalhados com o uso de ferramentas computacionais mobilizam saberes e começam a fazer conexões a partir das experiências dos próprios alunos, conforme o seu contexto.

A motivação por esse estudo se deu a partir de experiências vivida no ensino de Física, em turmas do 1º ano do Ensino Médio, a partir da percepção docente acerca das dificuldades apresentadas pelos alunos ao resolverem problemas de velocidade escalar média. Sabemos que há consenso de que se trata de uma compreensão complexa e abstrata, por vezes ficando limitada a interpretações pessoais, do senso comum do aluno, havendo necessidade de uma análise conceitual (Teixeira, 1985; Trowbridge; McDermott, 1980, Souza, 2011).

Considerando ser um dos assuntos iniciais e primordiais no ensino de Física, é importante elaborar metodologias de ensino que possibilitam que os discentes sejam ativos e o professor mediador do conhecimento. Isto ocorre, sobretudo, pelo fato de a Física ainda ser ensinada nas escolas como um conhecimento muito distante da realidade dos alunos, com pouca ou nenhuma implementação prática, o que dificulta a aprendizagem e o desenvolvimento de processos internos dos alunos (Vygotsky, 1991; Pietrocola, 2005).

Nesse contexto, Silvério (2001), Carvalho (2021) e Ricardo (2021) apontam que uma das maiores dificuldades na aprendizagem de Física é o não domínio do conteúdo por parte do professor, assim como a não associação do conteúdo na prática do cotidiano dos alunos. Para Silva (2014) ocorre em função de uma das maiores dificuldades se dá ao material empregado no ensino da disciplina, como o uso de questionários tradicionais, em que os alunos não relacionam com o seu cotidiano, cheios de cálculos e pouca aplicabilidade.

Desta forma, as dificuldades apresentadas pelos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física estão relacionadas à aplicação de fórmulas, da realização de cálculos e da interpretação de problemas. Assim, com o intuito de suprir tais dificuldades apresentadas pelos alunos do Ensino Médio em resolução de problemas de velocidade escalar média, elaboramos uma sequência didática a partir das Unidades Articuladas de Reconstrução Conceitual (UARC), idealizadas por Cabral (2017).

No intuito de viabilizar uma aprendizagem mais articulada às vivências dos alunos, buscamos responder ao seguinte problema de pesquisa: Como uma sequência didática baseada tecnologia educacional do Scratch pode contribuir com o processo de

aprendizagem de velocidade escalar média a estudantes do 1º ano do Ensino Médio?

Consideramos a intencionalidade pedagógica da sequência didática por articular ações práticas no ensino que envolve o uso de tecnologia, interação na sala de aula e autonomia no processo de aprendizagem dos alunos. Nesse contexto, apostamos na concepção de um material potencialmente eficaz que abarcam categorias relacionadas às dificuldades dos alunos e como impactará nos erros, situando-os e minimizando.

Dessa forma, considerando o problema de pesquisa, objetivamos compreender as evidências de aprendizagem que emergem a partir da implementação de uma sequência didática para o ensino de velocidade escalar média. Assim, para o andamento desta pesquisa elaboramos uma sequência didática para o ensino de velocidade escalar média, que procuramos validar as suas potencialidades por meio do software educacional Scratch.

Portanto, para balizar o desenvolvimento desta pesquisa, tomamos como pressupostos teóricos os estudos de Zabala (1998), que traz definições sobre a importância do ensino por atividades por de sequencias didáticas, assim como a proposta das UARCs de Cabral (2017). Essas bases nos auxiliaram na estruturação e elaboração das atividades, que, para a análise de dados e

validação da sequência, traremos questionários avaliativos como proposto por Silva (2023).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para esta investigação, fizemos uma análise de elementos qualitativos e quantitativos por de uma pesquisa de campo, com a proposta de priorizar o processo de ensino por meio de uma sequência didática implementada a uma turma de 40 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma instituição pública da rede federal, localizado na cidade de Ananindeua, estado do Pará. Para alcançarmos o objetivo da nossa proposta, elaboramos a sequência com duas atividades, denominadas por Cabral (2017) de UARC.

Na primeira UARC (UARC-1) realizamos o processo de ensino de forma empírica, em que propomos algumas situações do cotidiano do aluno e realizamos alguns questionamentos para que se familiarizassem com os conceitos e operações matemáticas necessários para entender os conceitos físicos; na segunda UARC (UARC-2) os alunos fizeram uso de uma calculadora de velocidade construída no Scratch, em que as respostas obtidas pelos alunos permitiram que percebessem uma regularidade, o qual serão formalizadas ao final da atividade, como proposto na Figura 1.

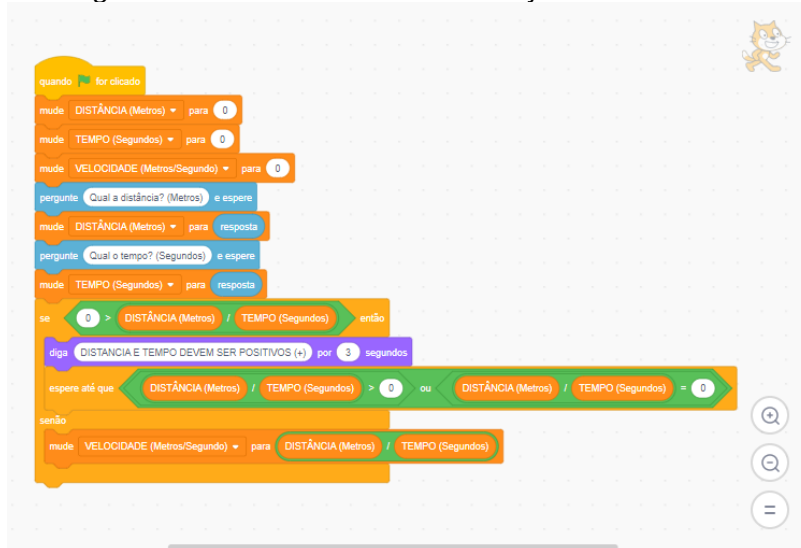
Figura 1: Calculadora de velocidade escalar média no Scratch



Fonte: Elaborada pelos autores.

Para a construção da calculadora de velocidade escalar média, tomamos o algoritmo em blocos, conforme a Figura 2.

Figura 2: Algoritmo em bloco utilizado na construção da calculadora no Scratch



Fonte: Elaborada pelos autores.

Para a realização das atividades, os alunos fizeram uso do Scratch e as atividades foram realizadas por meio de material impresso e

caneta, sob a nossa mediação pedagógica. Desta forma, a aplicação das atividades ocorreu em duas etapas.

Na primeira etapa (UARC-1), os alunos responderam doze questões que envolviam o conhecimento empírico a respeito das grandezas velocidade, espaço e tempo. Para esta primeira etapa, o tempo de atividade foi de 45 minutos, cujo objetivo foi verificar os conceitos de proporcionalidade e fazer com que o aluno se familiarizasse com os conceitos físicos de velocidade escalar média sem que estes obtenham as definições formais de forma imediata, isto é, as definições foram elaboradas pelos próprios alunos.

Na segunda etapa (UARC-2) foi apresentado aos alunos uma tabela com 8 valores que representam a distância (medida em metros) e o tempo (medido em segundos) para que estes pudessem usar a calculadora de velocidade escalar média no Scratch, a fim de completarem a tabela colocando os resultados encontrados. O tempo desta segunda etapa foi de 45 minutos, no qual o objetivo foi fazer com que os alunos modelassem a fórmula da velocidade escalar média a partir dos dados de uma tabela na plataforma, fazendo o uso da calculadora.

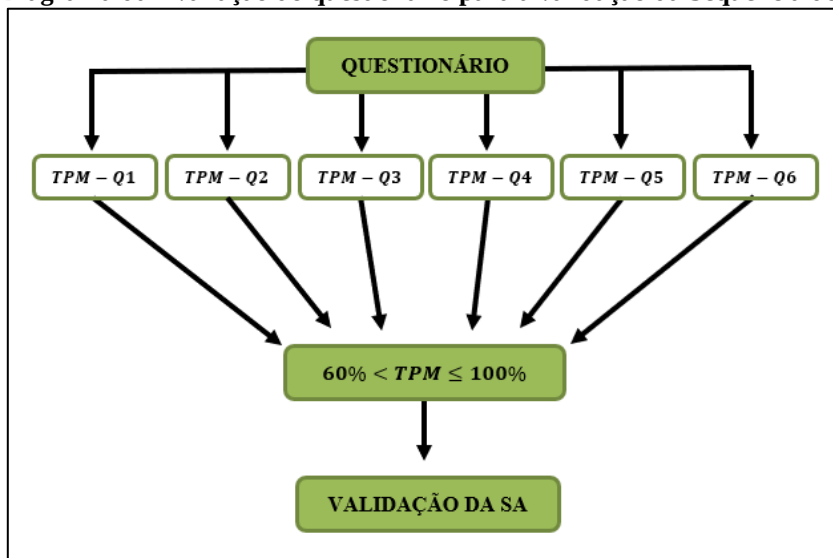
Como resultados desta pesquisa, seguimos outras duas etapas para a validação da SD, em que a primeira etapa (Et-I) se tratou da análise conceitual das respostas com base nos teóricos durante a realização das atividades, a fim de identificar as dificuldades apresentadas pelos alunos.

Destacamos que, de maneira mais geral, as dificuldades apresentadas foram caracterizadas a partir dos conceitos físicos, dos elementos matemáticos ou de interpretação textual, conforme problematizamos inicialmente nesta proposta investigativa.

Já na segunda etapa (Et-II) aplicamos um questionário avaliativo da sequência, que foi respondido pelos alunos e apontamos as potencialidades da utilização do recurso tecnológico (calculadora virtual no Scratch) agregada à sequência elaborada e estruturada, conforme propõe Cabral (2017).

Como procedimento para a análise dos dados obtidos no questionário da Et-II, tomamos como critérios o método utilizado por Silva (2023), em que adaptamos tal método para esta pesquisa com o intuito de determinar se a atividade é aplicável, por professores de Física em instituições de Educação Básica, no nível de ensino proposto nesta pesquisa, conforme o diagrama da Figura 3.

Figura 3: Diagrama da Avaliação do questionário para a validação da Sequência de Atividades



Fonte: Adaptado de Silva, 2023.

Já compreendemos que, a partir dos estudos de Zabala (1998) e Cabral (2017), a importância e os benefícios da utilização de uma sequência didática são caracterizados pelas intencionalidades pedagógicas que apresentam. Porém questionamos: como saber se uma SD é, de fato, implementável com o público-alvo proposto? Será que as atividades estão de acordo com o conhecimento prévio dos alunos? As UARCs promovem uma aprendizagem efetiva aos estudantes?

Para responder tais questionamentos, tomamos como base os critérios, adaptado para o nosso estudo, utilizados por Silva (2023), que verificou as potencialidades de uma sequência didática para o ensino de alguns objetos científicos, a fim de garantir que a sequência proposta nesse estudo seja eficaz para o ensino de velocidade escalar média.

Para tal, aplicamos um questionário com os alunos que realizaram as atividades da sequência didática, em que, tal questionário continha seis questões, denominadas de Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 e Q6, com as respectivas alternativas, proposta com “Sim”, “Parcialmente” e “Não”.

Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos na avaliação da sequência didática, realizamos uma síntese destes resultados com base nos questionários respondidos pelos alunos, os quais foram nomeados de Índice de Aplicabilidade das UARCs (IAU). Neste processo, compreendemos que a Ciência é uma construção a partir de modelos da realidade e, portanto, não é a realidade. Assim, as pesquisas que fazemos possuem limitações de natureza diversa (por parte de nós pesquisadores, dos

métodos de coleta de dados e análise, dos estudantes pesquisados e de outros fatores que muitas vezes até ignoramos).

Do exposto, os dados percentuais aqui apresentados correspondem o quanto cada UARC é aplicável no processo de ensino do objeto científico, em que é calculado a Taxa Percentual Média (TPM) dos alunos avaliados que indicaram a alternativa (e) (Integralmente – 100%). Determinamos, assim, a TPM de cada uma dessas questões, conforme as opções indicadas pelos alunos. A TPM indica o IAU para concretizar se cada uma das UARCs avaliadas pelos alunos pode ser implementada em sala de aula para o ensino do objeto científico.

Desta forma, utilizamos como parâmetro que a UARC que obtiver IAU com , pode ser implementada nas turmas, conforme as necessidades de cada professor, aluno, contexto. Acreditamos que sempre precisamos fazer adaptações, pois cada turma demanda uma didática específica. Isto implica dizer que o ensino da Física não pode ter um fim em si mesmo, limitando-se a um papel restrito a sala de aula. Precisamos ensinar uma Física que vai além da sala de aula e que seja capaz de mediar transformações na vida dos envolvidos, bem como na sociedade.

Portanto, o diagrama metodológico para a validação da sequência didática, exposto na

Figura 3, possui foco na avaliação aplicada do processo, na promoção da interatividade entre os participantes e a identificação das potencialidades da proposta para o ensino do objeto físico estudado. Para ampliar a compreensão do método de validação da sequência indicamos a leitura dos estudos de Silva (2023).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O ensino por investigação, termo utilizado para a prática e aplicação desta proposta metodológica, teve como um dos pioneiros, Zabala (1998), em que nomeou sequência didática. Para o autor, é preciso que haja uma efetiva interação entre o conhecimento empírico do aluno (sobre aquilo que ele já compreende) e o conhecimento científico, bem como o seu principal modelo que se dá por meio de generalizações.

Zabala (1998, p. 18), define sequência didática como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm início e fim conhecidos pelos professores e pelos alunos”. Assim, a sequência é articulada de forma que a sua implementabilidade seja construtiva e gradual, que deve ser elaborada de acordo com os conhecimentos prévios dos

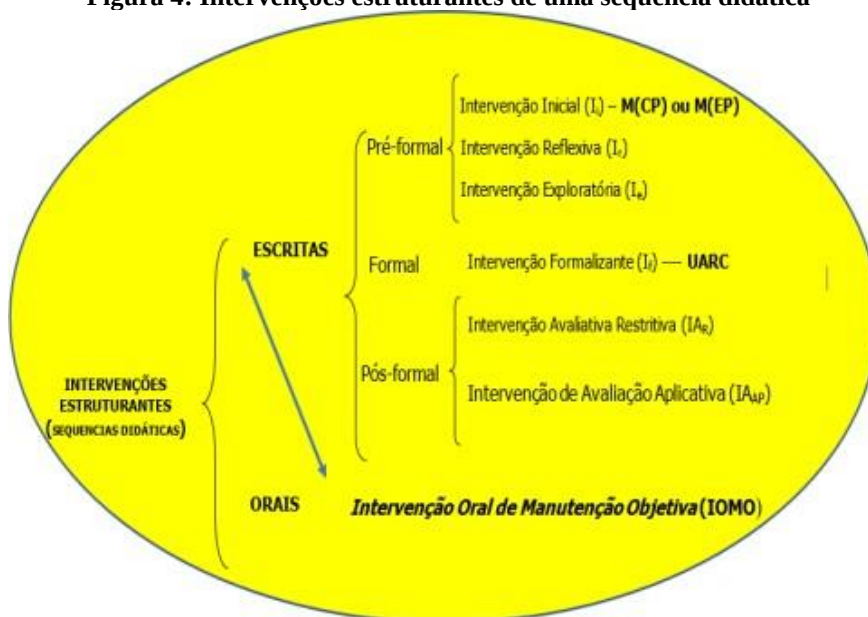
alunos, os conhecimentos intuitivos e em sequência ordenadas de atividades.

Utilizamos as UARCs, por determinar a quantidade de atividades construídas para que haja uma generalização de um conceito que, por exemplo, se uma sequência didática possuir 5 (cinco) atividades, compreendemos que serão construídas a mesma quantidade de UARC e, para cada uma delas, será formalizada um conceito ou definição, pois “contribuem potencialmente para a construção do objeto físico até que, nas interações promovidas numa

enésima UARC, a reconstrução pretendida é atingida por ele (Pereira, 2017, p. 24).

As interações entre as UARCs descrevem alguns significados para o que Cabral (2017) chama de Intervenções Estruturantes, que são divididas em Escritas e Oraís, as Intervenções Estruturantes Escritas que são classificadas em Pré-formais, Formais e Pós-formais e as Intervenções Estruturantes Oraís também podemos chamar de Intervenção Oral de Manutenção Objetiva (I-OMO), conforme descrito na Figura 4.

Figura 4: Intervenções estruturantes de uma sequência didática



Fonte: Cabral, 2017.

Do exposto, destacamos que em uma sequência didática, quando estruturada e elaborada conforme a UARC requer bastante atenção e dedicação, uma vez que, percebemos que existem diversas definições e que, quando visualizada de forma geral, é bastante

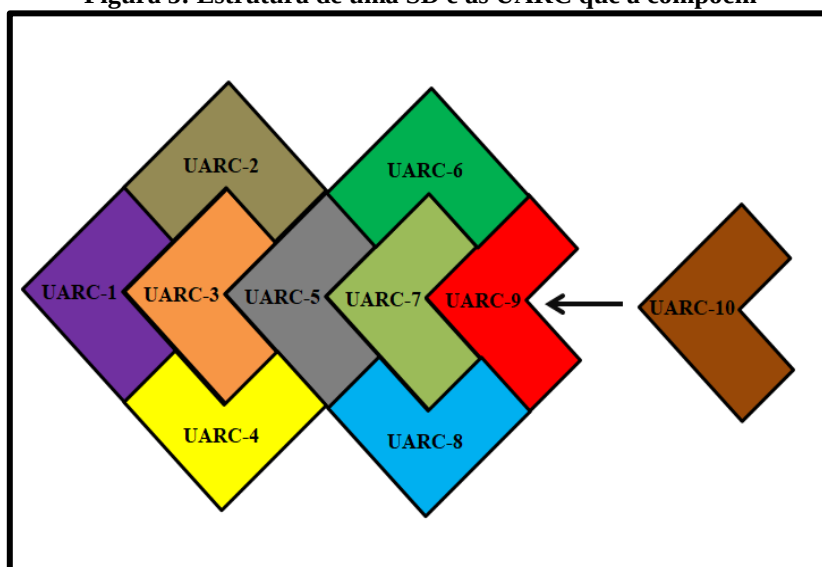
complexa. Com isso, nos fornece resultados bem detalhados do objetivo da aplicação da SD, pois não se preocupa apenas em fornecer o resultado da aprendizagem, mas também informações importantes de todo o processo de

ensino-aprendizagem até o objetivo final da sequência.

Cabral (2017, p. 39) destaca que, “a atividade inicial é como se estivéssemos revestindo um piso com placas de área unitária.

Podemos começar por uma variedade de posições dentro de S. Denomino de UARC-1 essa primeira escolha”. Dito isto, apresentamos como ocorre essa estruturação da sequência e as UARCs, conforme a Figura 5.

Figura 5: Estrutura de uma SD e as UARC que a compõem



Fonte: Silva, 2023.

Conforme a estrutura apresentada na Figura 5, uma sequência didática contém várias UARCs em que estão interligadas entre si, desde a UARC-1 até a última UARC. Desta forma, nem todas as UARCs se conectam diretamente, porém indiretamente, como exemplo, a UARC-1 não se interliga diretamente com a UARC-5, porém a UARC-1 se interliga com a UARC-2, UARC-3 e UARC-4, em que todas estas citadas se conectam diretamente com a UARC-5.

Portanto, de forma indireta a UARC-1 se conecta com a UARC-5, já que uma depende da

outra no processo de reconstrução conceitual. Porém, poderia ocorrer de forma contrária, como a UARC-1 se conectar diretamente com a UARC-5 e se conectar indiretamente com as outras UARCs, o que não dificulta a intencionalidade pedagógica, pois o é importante garantir que haja essa interligação.

Desta forma, a compreensão do processo investigativo promovido pela sequência didática, assim como a estruturação e elaboração da sequência a partir da UARC, cuja proposta permitiu elaborar as atividades com a estrutura apresentada.

AS UARCS E O QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO

Apresentamos a seguir a estrutura das duas atividades – UARC-1 e UARC-2 e o questionário avaliativo da sequência didática. Consideramos que as unidades estão no Sistema Internacional de Unidades (SI), em que a distância está medida em metros (m), o tempo em segundos (s) e a velocidade escalar média em metros por segundo (m/s).

UARC – 1: Proporcionalidade

Objetivo: Compreender os conceitos de proporcionalidade na perspectiva matemática.

Materiais necessário: Caneta, lápis, borracha, papel A4 e material impresso.

Observando a Figura 5, supomos que você esteja no carro, irá percorrer do ponto A até o ponto B e que a distância do ponto A até o ponto B é de 1000 m.

Figura 6: Veículo deslocando-se



Fonte: Autoescola online¹

Analisando a situação, responda:

- Se você vai do ponto A até o ponto B a uma velocidade de 5 m/s e, em um segundo momento, se você vai do ponto A até o ponto B a uma velocidade de 2 m/s. Em relação ao primeiro momento, no segundo momento você chegará:
() mais rápido
() irá demorar mais para chegar.
- Se você vai do ponto A até o ponto B a uma velocidade de 2 m/s e, em um segundo momento, se você vai do ponto A até o ponto B a uma velocidade de 5 m/s. Em relação ao segundo momento, no primeiro momento você chegará:
() mais rápido
() irá demorar mais para chegar.
- Com base nas questões 1 e 2, o que ocorre quando diminuimos a velocidade?
- Com base nas questões 1 e 2, o que ocorre quando aumentamos a velocidade?
- Se você vai do ponto A até o ponto B com um tempo de 500 segundos e, em um segundo momento, se você vai do ponto A até o ponto B com um tempo de 200 segundos. Em relação ao primeiro momento, no segundo podes afirmar que:
() a velocidade aumentou

¹ Disponível em: <https://www.autoescolaonline.net/nova-tecnologia-permite-multar-motoristas-por-exceder-velocidade-media/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

() a velocidade diminuiu

6. Se você vai do ponto A até o ponto B com um tempo de 200 segundos e, em um segundo momento, se você vai do ponto A até o ponto B com um tempo de 500 segundos. Em relação ao primeiro, no segundo momento pode afirmar que:

() a velocidade aumentou

() a velocidade diminuiu

7. Com base nas questões 5 e 6, o que ocorre quando diminuimos o tempo?

8. Com base nas questões 5 e 6, o que ocorre quando aumentamos o tempo?

Quadro 1: Generalização – 1 da UARC – 1

Se percorremos uma distância fixa, quanto maior a velocidade, menor será o tempo do percurso e, quanto menor a velocidade, maior será o tempo do percurso.

Desta forma, dizemos que a velocidade é **INVERSAMENTE PROPORCIONAL** ao tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores

9. Agora, supomos que, a uma distância de 1000 m, você percorre com uma velocidade de 5 m/s e, em um segundo momento, a uma distância de 2000 m, você percorre com uma velocidade de 5 m/s. Em relação ao primeiro momento, no segundo momento você chegará:

() mais rápido

() irá demorar mais para chegar.

10. Agora, supomos que, a uma distância de 1000 m, você percorre com uma velocidade de 5 m/s e, em um segundo momento, a uma

distância de 500 metros, você percorre com uma velocidade de 5 m/s. Em relação ao primeiro momento, no segundo momento você chegará:

() mais rápido

() irá demorar mais para chegar.

Quadro 2: Generalização – 2 da UARC – 1

Se percorremos uma distância com velocidade constante, quanto maior a distância, maior será o tempo do percurso, e quanto menor a distância menor o tempo do percurso.

Desta forma, dizemos que a distância é **DIRETAMENTE PROPORCIONAL** ao tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores

11. Agora, supomos que, a uma distância de 1000 m, você percorre com um tempo de 500 s e, em um segundo momento, a uma distância de 2000 m, você percorre com um tempo de 500 s. Em relação ao primeiro momento, no segundo momento pode afirmar que:

() a velocidade aumentou

() a velocidade diminuiu

12. Agora, supomos que, a uma distância de 1000 m, você percorre com um tempo de 500 s e, em um segundo momento, a uma distância de 500 m, você percorre com um tempo de 500 s. Em relação ao primeiro momento, no segundo momento pode afirmar que:

() a velocidade aumentou

() a velocidade diminuiu

Quadro 3: Generalização – 3 da UARC – 1

Se percorremos uma distância com tempo constante, quanto maior a distância, maior será a velocidade, e quanto menor a distância menor a velocidade.

Desta forma, dizemos que a distância é DIRETAMENTE PROPORCIONAL a velocidade.

Fonte: Elaborado pelos autores

UARC-2: Velocidade Escalar Média

Objetivo: Compreender o modelo matemático de velocidade escalar média.

Materiais Necessários: Caneta, lápis, borracha, papel A4, material impresso e dispositivo eletrônico com acesso a internet.

1. Fazendo uso da calculadora de velocidade no Scratch, substitua os valores da distância e tempo, preencha a tabela com os resultados das velocidades obtidos para os móveis M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 e M8 (M1 para o móvel 1 e assim sucessivamente).

Quadro 4: Dados para o cálculo de velocidade escalar média

Móvel	Distância (metros)	Tempo (segundos)	Velocidade (metros por segundo)
M1	10	2	
M2	45	5	
M3	80	8	
M4	110	10	
M5	150	10	
M6	180	9	
M7	200	5	
M8	220	4	

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base no preenchimento do quadro, responda:

- Se pegarmos o valor distância de M1 e dividirmos pelo tempo de M1, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M2 e dividirmos pelo tempo de M2, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M3 e dividirmos pelo tempo de M3, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M4 e dividirmos pelo tempo de M4, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M5 e dividirmos pelo tempo de M5, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M6 e dividirmos pelo tempo de M6, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M7 e dividirmos pelo tempo de M7, qual será o resultado?
- Se pegarmos o valor distância de M8 e dividirmos pelo tempo de M8, qual será o resultado?
- Supondo que estivéssemos um móvel M9 com o valor da distância “S” e o valor do tempo “t”, como podemos calcular a velocidade “V” do móvel M9 em relação à distância “S” e o tempo “t”?

Quadro 5: Generalização – 1 da UARC – 2

Podemos calcularmos a velocidade escalar média “V” de um móvel dividindo a distância “S” percorrida pelo inverso do tempo “t” do percurso, isto é:

$$V = \frac{S}{t}$$

Fonte: Elaborado pelos autores

Questionário de Avaliação da SD

Q1 - Você considera que as atividades foram atrativas?

() Sim () Parcialmente () Não

Q2 - Você considera que a calculadora no Scratch utilizada como recurso didático facilitou na sua aprendizagem sobre Velocidade Escalar Média?

() Sim () Parcialmente () Não

Q3 - As atividades estavam contextualizadas de forma clara e objetiva, para uma boa compreensão do problema?

() Sim () Parcialmente () Não

Q4 - As atividades promoveram a interação entre os alunos, o professor (a) e a turma?

() Sim () Parcialmente () Não

Q5 - As atividades estão de acordo com o seu nível de ensino?

() Sim () Parcialmente () Não

Q6 - Você sentiu dificuldade na resolução das atividades?

() Sim () Parcialmente () Não

Deste material e na forma como os alunos interagiram, passamos a discutir os resultados da investigação.

ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Apresentamos aqui os resultados da pesquisa obtidos a partir da implementação da sequência de atividades e da avaliação dos alunos a partir de suas compreensões em relação a realização das atividades. Desta forma, realizaremos uma análise das evidências de aprendizagem apresentadas nas resoluções dos alunos no decorrer da sequência e a análise a partir de pontuações estatísticas na avaliação realizada pelos alunos.

Análise das resoluções da SD

A SD foi composta por duas UARCs: a UARC-1 compreende a generalização de grandezas diretamente e inversamente proporcionais, em que tivemos como problematização os conceitos de velocidade, tempo e espaço, e a UARC-2 compreende a generalização da equação da velocidade escalar média.

Assim, em ambas as UARCs, as questões que apresentam os indícios de aprendizagem são aquelas que antecedem as generalizações, que Cabral (2017) determina como uma das intervenções exploratórias ao

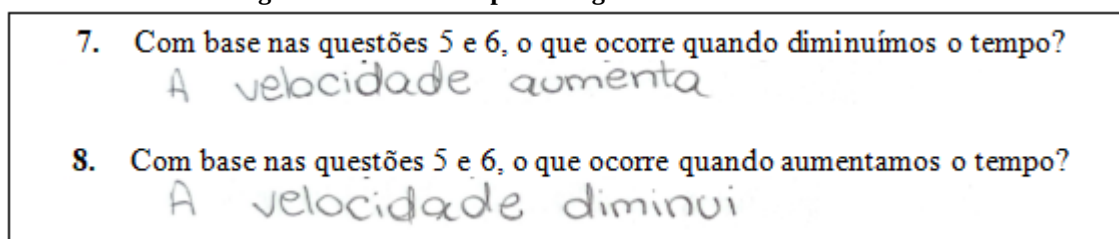
promover a percepção das regularidades apresentadas nas questões anteriores, determinadas de intervenção inicial e intervenção reflexiva.

Na UARC-1, a Generalização – 1, aborda a proporcionalidade entre as grandezas tempo e velocidade, cuja questão 7 pergunta aos alunos o que ocorre com a velocidade quando

diminuímos o tempo de locomoção. Já a questão 8 pergunta o que ocorre com a velocidade quando aumentamos o tempo de locomoção, mantendo-se a distância constante.

Desta forma, as Figuras 6, 7 e 8, apresentam exemplos dos indícios de aprendizagem dos alunos A, B e C.

Figura 6: Indícios de aprendizagem do aluno A na UARC-1



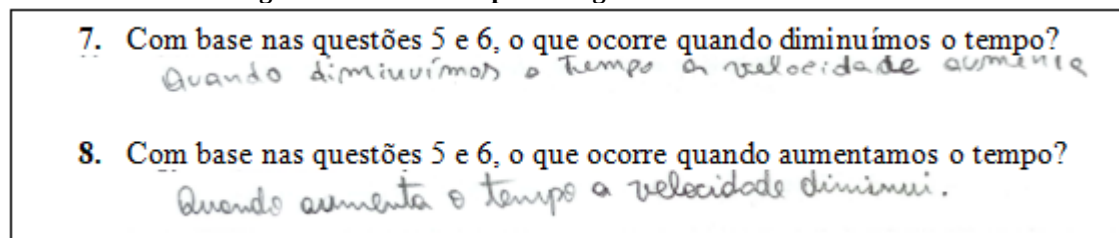
7. Com base nas questões 5 e 6, o que ocorre quando diminuímos o tempo?
A velocidade aumenta

8. Com base nas questões 5 e 6, o que ocorre quando aumentamos o tempo?
A velocidade diminui

Fonte: Arquivo dos autores.

Como mostra a figura 6, podemos observar que o aluno A conseguiu aproveitamento no âmbito conceitual e de compreensão.

Figura 7: Indícios de aprendizagem do aluno B na UARC-1



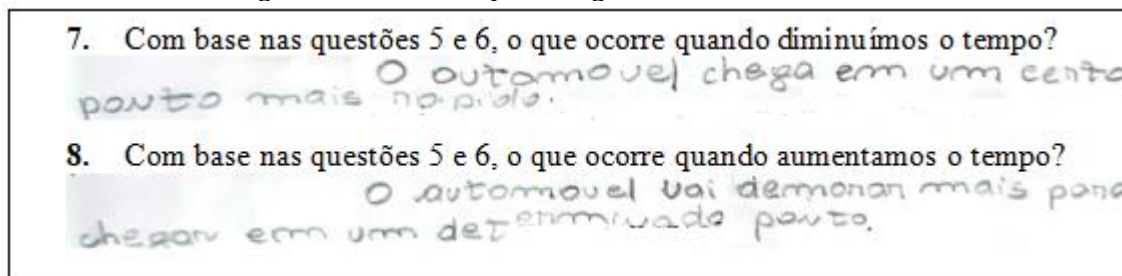
7. Com base nas questões 5 e 6, o que ocorre quando diminuímos o tempo?
Quando diminuimos o tempo a velocidade aumenta

8. Com base nas questões 5 e 6, o que ocorre quando aumentamos o tempo?
Quando aumenta o tempo a velocidade diminui.

Fonte: Arquivo dos autores.

Da mesma maneira, o aluno B também foi capaz de compreender o conceito de proporcionalidade descrito nas questões 6 e 7, conforme mostra em suas respostas.

Figura 8: Índícios de aprendizagem do aluno C na UARC-1



Fonte: Arquivo dos autores.

O aluno C foi capaz de descrever com suas palavras o que se pode entender como resposta favorável para as questões propostas, pois a compreensão da proporcionalidade apresentada foi correta.

Foi possível verificar que os três alunos compreenderam que as grandezas tempo e velocidade são inversamente proporcionais, ou seja, se há aumento de uma, a outra reduz. Com isso fica claro que houve um bom aproveitamento conceitual e de compreensão.

Embora a generalização pareça óbvia, em um contexto de sala de aula, com estudantes oriundos de processos culturais diversos e capacidades cognitivas particulares, não é simples alcançar isso. Até porque exige uma mediação dialógica docente sensível e um planejamento flexível. Nesse sentido, o professor deve buscar um ponto comum para que consiga atingir o objetivo das atividades por meio do desenvolvimento dos processos internos dos alunos (Ricardo, 2021; Vygotsky, 2007).

Na UARC-1, a Generalização – 2, aborda a proporcionalidade entre as grandezas tempo e distância, no qual a questão 9 pergunta aos alunos o que ocorre com a tempo quando aumentamos a distância, já a questão 10 pergunta o que ocorre com a tempo quando diminuimos a distância, mantendo-se a velocidade constante. Desta forma, o Quadro 6 apresenta os percentuais obtidos a partir das respostas dos alunos nas questões 9 e 10.

Quadro 6: Percentual das respostas dos alunos nas questões 9 e 10 da UARC-1

Questões Resposta	Questão 9	Questão 10
Mais rápido	0%	100%
Irá demorar mais a chegar	100%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme o quadro 6, é possível perceber que os alunos tiveram uma excelente compreensão sobre a proporcionalidade entre distância e tempo, tendo em vista que todas as respostas foram em sua totalidade de acordo com o esperado. Logo, mais uma vez foi

possível observar a boa compreensão conceitual.

Chamamos atenção para o fato de que essa etapa de constatar o que os alunos fizeram foi explorada com cuidado: pensando no que os estudantes estavam pretendendo e conseguiram... Para tal tiveram que estabelecer novas relações entre variáveis e conhecimentos prévios (como fizeram e porque deu ou não “certo”), dentre outros aspectos. Novamente, reiteramos que essa etapa não é simples ou fácil, mas que leva tempo. O processo de ensino e aprendizagem não se esgotam e vamos avançando em níveis de compreensão e incompreensão.

Ainda na UARC-1, a Generalização – 3, aborda a proporcionalidade entre as grandezas velocidade e distância, em que a questão 11 pergunta aos alunos o que ocorre com a velocidade quando aumentamos a distância, já a questão 12 pergunta o que ocorre com a velocidade quando diminuimos a distância, mantendo-se o tempo constante. Desta forma, o Quadro 7 apresenta os percentuais obtidos a partir das respostas dos alunos nas questões 11 e 12.

Quadro 7: Percentual das respostas dos alunos nas questões 11 e 12 da UARC-1

Resposta \ Questões	Questão 11	Questão 12
Aumenta a velocidade	100%	0%
Diminui a velocidade	7%	93%

Fonte: Elaborado pelos autores

A UARC-1 promove o ensino de conhecimentos fundamentais para a realização da UARC-2, em que os alunos puderam verificar o modelo matemático da equação da velocidade escalar média, a partir dos conhecimentos obtidos na UARC-1 sobre a proporcionalidade entre as grandezas velocidade, distância e tempo.

Nesse âmbito, Carvalho (2021) destaca que o fenômeno vai se mostrando por ser um evento que acontece na natureza. Nesse aspecto, o conceito em Física não emerge facilmente ou é visivelmente achado, pois a lógica do processo precisa ser construída, seja de uma discussão teórica ou de uma prática experimental, por exemplo.

Na UARC-2, a Generalização – 4, aborda relação matemática para o cálculo de Velocidade Escalar Média, a partir das generalizações das questões anteriores da UARC-2, em que a questão 10, supõe que, para um móvel qualquer, com o valor da distância “S” e o valor do tempo “t” e questiona: como podemos calcular a velocidade “V” deste móvel em relação à distância “S” e o tempo “t”? Desta forma, as Figuras 9, 10 e 11 apresentam exemplos dos indícios de aprendizagem dos alunos D, E e F.

Figura 9: Indícios de aprendizagem do aluno D na UARC-2 (Arquivo dos autores)

10. Supondo que estivéssemos um móvel M9 com o valor da distância “S” e o valor do tempo “t”, como podemos calcular a velocidade “V” do móvel M9 em relação à distância “S” e o tempo “t”?

Pode se calcular a partir da divisão de S por t $V_{m} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

Fonte: Arquivo dos autores

Como indicado na figura 9, o aluno D foi capaz de perceber a razão existente entre distância e tempo, e assim chegar ao valor da velocidade média de um móvel.

Figura 10: Indícios de aprendizagem do aluno E na UARC-2

10. Supondo que estivéssemos um móvel M9 com o valor da distância “S” e o valor do tempo “t”, como podemos calcular a velocidade “V” do móvel M9 em relação à distância “S” e o tempo “t”?

$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ → DISTÂNCIA
→ TEMPO

Fonte: Arquivo dos autores

O aluno E mostra que também foi capaz de compreender o conceito de velocidade média por meio da relação entre distância e tempo, de forma a descrever isso na questão.

Figura 11: Indícios de aprendizagem do aluno F na UARC-2 (Arquivo dos autores)

10. Supondo que estivéssemos um móvel M9 com o valor da distância “S” e o valor do tempo “t”, como podemos calcular a velocidade “V” do móvel M9 em relação à distância “S” e o tempo “t”?

$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

Fonte: Arquivo dos autores

O aluno F, de forma mais simples e direta descreve como calcular a velocidade média a partir dos valores de distância e tempo. De tal maneira, é possível verificar a compreensão dos alunos, tanto no âmbito conceitual quanto matemático, pois ficou claro que eles são capazes de entender uma relação do fenômeno investigado (Pietrocola, 2021). Destacamos que aprender significa (re)construir conhecimentos, desenvolver

habilidades e atitudes que nos tornem aptos a transformarmos a sociedade em que vivemos. Então, é preciso que esses estudantes estejam atentos em qual é a importância desses conceitos em suas vidas, bem como lidando acerca da sua relevância (Trowbridge; McDermott, 1980, Souza, 2011; Carvalho, 2021).

Análise da Avaliação da SD

A nossa constatação das dificuldades de aprendizagem em Física ocorreu a partir da análise de erros ocorridos em sala de aula na concepção conceitual e matemática de velocidade escalar média. Foram constatadas as dificuldades dos alunos que agrupamos em três categorias: (i) dificuldades na compreensão do fenômeno; (ii) desdobramentos dos elementos conceituais; e, (iii) interpretação no âmbito da análise matemática.

Destas categorias, destacamos que os erros apresentados pelos alunos que geraram as categorias das dificuldades apresentadas, destacamos: (a) o erro na interpretação do contexto do problema (relacionado à compreensão do fenômeno); (b) o erro na base conceitual de Física (relacionado aos elementos conceituais); e, (c) o erro de conexão entre os assuntos estudados na matemática com o estudado em velocidade escalar média (relacionado à análise matemático).

A partir da realização da UARCs, os alunos avaliaram a sequência conforme a atratividade promovida no processo de ensino, em que responderam um questionário com 6 perguntas objetivas, no qual o Quadro 8 apresenta o percentual obtido nas questões e a TPM que valida a SD proposta.

Quadro 8: Percentual do questionário de avaliação das atividades.

Alternativas Questões	Sim	Parcialmente	Não
Q1	93%	7%	0%
Q2	100%	0%	0%
Q3	100%	0%	0%
Q4	78,5%	21,5%	0%
Q5	71,5%	28,5%	0%
Q6	0%	14,5%	85,5%
TPM	88,9%		

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) a partir do questionário de avaliação.

O Quadro 8 apresenta os percentuais obtidos na avaliação das atividades por meio do questionário aplicado com os alunos, desta forma, a TPM, em que valida a SA proposta neste estudo, é calculado a partir das respostas favoráveis dos alunos para que haja a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado.

Desta maneira, obtivemos a TPM=88,9%, isto é, a média dos percentuais que indicam a alternativa “Sim” das questões 1 a 5, juntamente com o percentual que indicam a alternativa “Não” da questão 6, no qual favorecem a aprendizagem. Portanto, estes dados ajudam-nos a validar a sequência didática como implementável no contexto de sala de

aula, com adaptações de acordo com a necessidade da turma e do professor, conforme os estudos de Silva (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a aplicação da sequência didática na turma do 1º ano do Ensino Médio, as atividades foram realizadas com certa facilidade, de forma lógica e com a ajuda do software educacional Scratch foi ainda mais fácil perceber certos padrões nas questões, o que trouxe uma melhor compreensão das relações apresentadas.

Desta forma, fica visível que a sequência didática proposta a partir da UARC, idealizada por Cabral (2017), assim como pelo método de validação da sequência didática, proposta por Silva (2023), é adequada para o ensino de velocidade escalar média, e que o uso do software escolhido foi viável para a implementação da sequência.

A partir da aplicação da sequência didática, observamos que a forma em que foi elaborada e estruturada, foi relevante para que as dificuldades de aprendizagem de velocidade escalar média, tanto no âmbito da compreensão, quanto no âmbito conceitual e matemático, foram suprimidas. Assim como, destacamos que a sequência didática teve uma TPM

adequada, a qual foi validada como futuras implementações em contexto de sala.

Acreditamos que essa pesquisa irá contribuir de forma relevante para o ensino de Física, pois os professores que desejarem utilizar a sequência didática em suas turmas poderão utilizá-la. Reiteramos que é preciso pensar e propor adaptações para a sequência, uma vez que observamos um ganho considerável para o desenvolvimento dos alunos, haja vista que relataram durante a realização do questionário avaliativo da sequência didática, um melhor aprendizado dos conceitos físicos e isso também foi analisado em suas respostas.

REFERÊNCIAS

- CABRAL, N. F. **Sequências Didáticas: estrutura e elaboração**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no Ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de física**. Coleção ideias em ação. São Paulo: Cengage Learning, 2021.
- PEREIRA, M. F. F. **Uma sequência didática para o ensino de semelhança de figuras planas**. 166 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2017.
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de física, conteúdo, metodologia e**

epistemologia na concepção integradora. 2. Ed. Editora da UFSC. Florianópolis: 2005. p. 9-32.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de Física. CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de física**. Coleção ideias em ação. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

SILVA, M. R. B. **Uma sequência didática para o ensino de progressão geométrica.** 257 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2023.

SILVA, M. X. de. **As dificuldades dos alunos do 1º ano do ensino médio em relação ao ensino de física.** 52 f. Monografia (Graduação em Física), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SILVÉRIO, A. do A. **As dificuldades no ensino/aprendizagem da Física.** 57 f. Monografia (Especialização em Ensino de Física), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SOUZA, P. V. S. **Uma abordagem para os conceitos de velocidade e aceleração no ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

TEIXEIRA, O. P. B. **Desenvolvimento do conceito de velocidade:** um estudo a partir de questões típicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, 1985.

TROWBRIDGE, D. E.; McDERMOTT, L. C. Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. **American Journal of Physics**, v. 48, p. 1020-1028, 1980.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p