



O Vetorama como ferramenta de ensino: aprendizagem de conceitos de mecânica no Ensino Médio

*Vectorama as a tool for teaching:
learning of concepts of mechanics in middle school*

Mestranda: Eliane Alves PEREIRA¹

Orientadora: Helaine Sivini FERREIRA²

Coorientadora: Heloisa F.B.N.BASTOS³

Resumo: O principal objetivo deste artigo é divulgar os resultados da pesquisa sobre as contribuições de um jogo didático para o ensino-aprendizagem dos conceitos de vetor e grandezas vetoriais (posição, deslocamento, e velocidade média). O jogo em questão é o *Vetorama*, que é jogado sobre uma folha de papel quadriculado, no qual são desenhadas linhas sinuosas representando uma pista de corrida, e os carros são representados por vetores, possuindo inicialmente mesma intensidade. A proporção que as jogadas se desenrolam, obedecendo a regras específicas, será vencedor o jogador que chegar ao final com menor número de jogadas. A teoria dos Construtos Pessoais foi escolhida para dar suporte teórico-metodológico no desenvolvimento desta pesquisa. Esta foi realizada com 25 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino em Camaragibe-PE. A metodologia foi estruturada considerando as cinco etapas do ciclo da experiência. Os resultados indicaram que o *Vetorama*, enquanto recurso didático, favoreceu a aprendizagem dos conceitos em questão, além de despertar maior interesse dos alunos, permitir uma maior socialização nas relações e possibilitar a identificação das dificuldades durante a realização do jogo. A principal dificuldade encontrada pelos alunos consistiu na transposição de jogadas do tabuleiro para a resolução dos exercícios usando a notação algorítmica.

Palavras-chave: Jogo didático. Ensino-aprendizagem de conceitos. Vetor. Grandezas vetoriais. Teoria dos construtos pessoais.

Abstract: The main aim of this article is to make public the research results on the contributions of a didactic game used in the teaching-learning of vector concepts and vectorial magnitudes (position, displacement, and average velocity). The game is Vectorama which is played on a checkered piece of paper, where winding lines are drawn representing a race track, and the cars are represented as vectors, all with the same initial intensity. As the game progresses, by observing specific rules, the winner will be the player that gets to the end with the least number of moves. The Personal Construct Theory was chosen as a theory-methodological support in the development of the target research. It was carried out among 25 students of the first year of middle school in a state-run education network in Camaragibe-PE. The methodology was structured considering the five stages of the experience cycle. The results indicated that the Vectorama, while being used as a didactic resource, favored the learning of the concepts on the subject matter, besides raising interest in the target subject by the students, making for more socialization in the relationships and making possible the identification of difficulties, during the completion of the game. The main difficulty found by the students was

¹ Mestra em Ensino das Ciências, UFRPE, 2011.

² Doutora em Engenharia de Materiais, Universidade de São Carlos, S.P., 2002.

³ PHD em Educação, University of Surrey, Inglaterra, 1992.

the transposition of the moves from the board to the solution of the exercises using algorithm notation.

Keywords: Didactic games. Teaching-learning of concepts. Vector. Vectorial magnitudes. Personal construct theory.

Introdução

O estudo dos movimentos no campo da Física é de vital importância para análise e compreensão de fenômenos simples que fazem parte do nosso dia a dia, como também de fenômenos complexos que dão origem a sofisticadas teorias e dispositivos tecnológicos (CHAVES e SHERLLAD, 2005). Assim, é importante saber identificá-los, classificá-los e descrevê-los, de acordo com comportamentos reais de objetos, reconhecendo, sobretudo, o que lhes dá origem, as interações e transformações. Para tanto, faz-se necessária a compreensão de um conjunto de grandezas vetoriais, tais como posição, deslocamento e velocidade média, além do próprio conceito de vetor.

A origem histórica do vetor está marcada por inúmeras dificuldades relacionadas ao seu entendimento, representação e aplicação, até chegarmos à nomenclatura atual e, embora hoje ela constitua uma linguagem moderna utilizada em grande parte da Física e da Matemática Aplicada, sua compreensão fora do meio acadêmico ainda ocorre com grandes dificuldades.

No caso específico do Ensino Médio, parte das dificuldades deve-se à falta de material didático de qualidade. Frequentemente observam-se nos livros didáticos inconsistência conceitual, falta de sequência lógica, abordagens simplistas, utilização de imagens desconectadas do texto, além de um caráter meramente transmissor. Outro aspecto que compromete o aprendizado de vetor e grandezas vetoriais está relacionado à falta de preparo do professor e também à não existência de estratégias metodológicas adequadas para sua abordagem.

Com relação a esse último aspecto, fica evidente a necessidade de se desenvolver estratégias didáticas mais adequadas para o estudo dos vetores e grandezas vetoriais. Dentre as várias estratégias disponíveis, nos questionamos sobre a viabilidade de um jogo didático para o ensino-aprendizagem do conceito de vetor e grandezas vetoriais.

Os jogos didáticos em educação vêm se constituindo em um meio formativo a ser usado em sala de aula, como elemento facilitador das relações interativas na construção de uma formação integral.

Com relação ao uso de atividade lúdica na escola e na vida profissional, há um consenso sobre sua importância para a formação do indivíduo que se torna protagonista de sua educação. Dessa forma, o jogo na

escola deve cumprir duas funções: a educação através do jogo (quando é utilizado para desenvolver ou construir conceito) e para o jogo (como veículo de aprendizagem e comunicação, ideal para o desenvolvimento da personalidade e da inteligência emocional) (MORENO MURCIA, 2005).

Sob a perspectiva da atual pedagogia, que reconhece o potencial do lúdico e tira proveito do mesmo como metodologia facilitadora de uma formação integral, segundo Paredes Ortiz (2005): “O jogo proporciona ao ser humano um interesse pelo conhecimento, uma atitude ativa, positiva e crítica, que lhe permite se integrar de maneira gradual na família, na escola e na vida.”

Assim, optamos pelo jogo como estratégia metodológica para o estudo dos conceitos em questão. Este jogo é o *Vetorama*, um jogo de estratégias, que pode ser jogado por várias pessoas ao mesmo tempo, como também só por duplas, sobre um tabuleiro de papel quadriculado ou milimetrado. O tabuleiro do jogo consiste no desenho de duas linhas sinuosas descrevendo a mesma trajetória e mantendo um espaço entre elas, simulando uma pista de corrida, com indicações das posições de largada e de chegada, apresentado mais adiante. Para jogar, cria-se inicialmente um vetor sobre a linha de largada do tabuleiro, simbolizando um carro. A partir daí as jogadas são efetuadas seguindo regras específicas de variação máxima e de acordo com um plano de estratégia traçado por cada jogador ou dupla.

Com este artigo, buscamos socializar o trabalho de pesquisa que investigou as contribuições do jogo *Vetorama* para a aprendizagem dos conceitos de vetor e das grandezas vetoriais: posição, deslocamento e velocidade média, utilizando, para tanto, a Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly (1963) como pressuposto teórico-metodológico.

No trabalho de pesquisa foi apresentado um resgate sobre a origem do conceito de vetor, o conceito físico de vetor e das grandezas vetoriais: posição, deslocamento e velocidade média, como este conceito está sendo trabalhado em livros de Física para o Ensino Médio e uma apresentação da origem do jogo *Vetorama*, além da Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly – TCP (através dos corolários da experiência-ciclo da experiência e da sociabilidade), que serviram de base teórico-metodológica. Para uma melhor compreensão desta pesquisa, sugerimos leitura da dissertação da autora (ver referências).

Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa sobre a viabilidade do jogo *Vetorama* foi do tipo qualitativa. Segundo Oliveira (2005, p.41), esta abordagem pode ser conceituada como: “Um processo de reflexão e

análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e ou segundo sua estruturação”.

A Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly (1963) foi escolhida para estruturar a metodologia através dos corolários: da experiência e da sociabilidade.

O corolário da experiência permitiu a estruturação de toda a investigação obedecendo às cinco etapas do ciclo da experiência de Kelly (CEK), conforme o quadro 1 abaixo.

O corolário da sociabilidade foi utilizado para enfatizar e analisar as relações estabelecidas durante o processo de aprendizagem

Quadro 1 – Atividades dos alunos e objetivos didáticos.

Etapa do Ciclo	Atividade para o Aluno	Objetivo Didático para o aluno
Antecipação	Explicitar seus conhecimentos prévios através do Questionário I (Apêndice A)	Conhecer suas deficiências e lacunas com relação aos conceitos em questão.
Investimento	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer a leitura do texto “Vetor e as Grandezas Vetoriais”. - Escolher os parceiros de jogo e tomar conhecimento das regras do mesmo. - Jogar juntamente com os parceiros e professor um jogo modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Familiarizar-se com os conceitos abordados anteriormente no pré-teste. - Familiarizar-se com as regras do jogo.
Encontro	<ul style="list-style-type: none"> - Jogar com os parceiros de forma independente. - Responder o Questionário II, ainda em sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Praticar as regras e estabelecer estratégias para vencer. - Explicitar as estratégias desenvolvidas para ganhar o jogo.

Etapa do Ciclo	Atividade para o Aluno	Objetivo Didático para o aluno
Confirmação ou Desconfirmação	Acompanhar as explicações do professor. Fazer um exercício sobre as grandezas vetoriais.	Perceber e refletir sobre os conteúdos formais implícitos na atividade lúdica. Identificar os conteúdos envolvidos no jogo e formalizar seu tratamento matemático.
Revisão Construtiva	Acompanhar a correção do exercício e analisar alguns tabuleiros do <i>Vetorama</i> com jogadas mais significativas para a aprendizagem dos alunos quanto às regras do jogo. Explicitar os conhecimentos adquiridos através da reaplicação do Questionário I.	Tirar eventuais dúvidas, consolidando a aprendizagem dos conceitos. Reconhecer se ocorreu mudança em sua rede de construtos

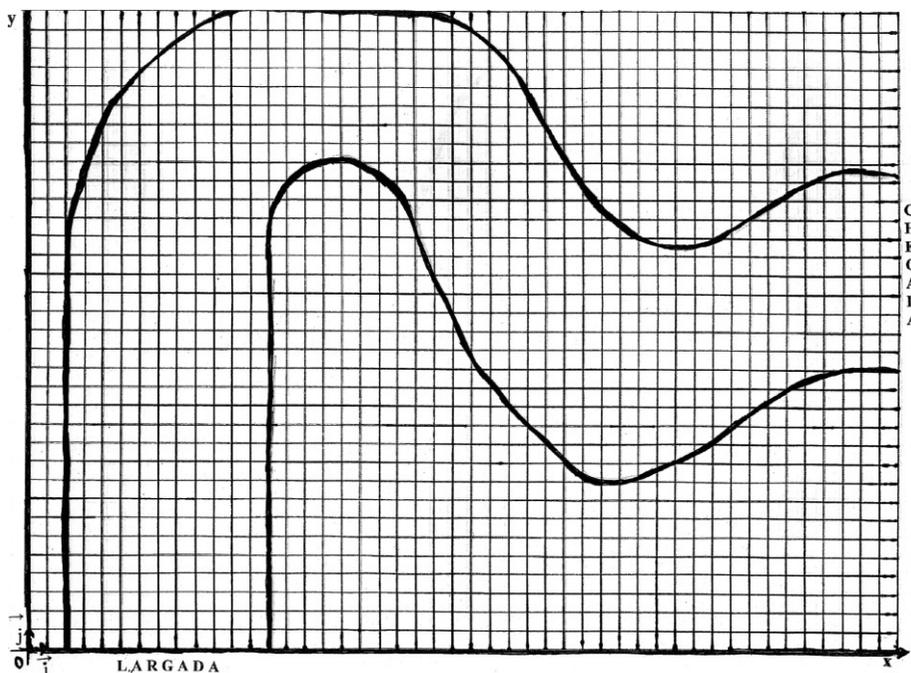
Apresentamos também abaixo o quadro 2 com os instrumentais utilizados no CEK.

Quadro 2 – Utilização dos instrumentos de pesquisa no CEK

Instrumento	Objetivos	Aplicação
Questionário I	Obter as concepções prévias e verificar eventuais alterações na rede de construtos.	Etapas de Antecipação e de Revisão
Tabuleiro do <i>Vetorama</i>	Ensinar os alunos a manipular o jogo fazendo uso de suas regras.	1ª Etapa do Encontro
Questionário II	Obter informações sobre as estratégias utilizadas pelo aluno para ganhar o jogo.	2ª Etapa de Encontro
Exercício	Obter dados sobre as contribuições do jogo <i>Vetorama</i> para aprendizagem dos conceitos pesquisados já citados anteriormente.	Etapa da Confirmação ou Desconfirmação
Transparências	Analisar com os alunos as jogadas mais significativas efetuadas por eles e suas contribuições para aprendizagem das regras do <i>Vetorama</i> , e identificações	Etapa da Revisão Construtiva

A seguir apresentamos o tabuleiro do *Vetorama* e suas regras para jogar.

Tabuleiro do *Vetorama*



Regras do jogo *Vetorama*

- 1^a - Na primeira jogada os vetores têm comprimentos iguais.
- 2^a - Em cada jogada só é permitida uma variação máxima de ± 3 unidades na vertical e/ou na horizontal.
- 3^a - Dois vetores não podem se cruzar na mesma jogada.
- 4^a - O vetor não pode sair da pista, caso ocorra saída a jogada poderá ser repetida.

Considerações finais

Após a utilização dos instrumentais obedecendo as etapas do CEK, como descritas nos quadros 1 e 2 acima, foi possível elaborar o quadro 3, comparativo dos resultados da análise sobre as definições dos conceitos trabalhados na pesquisa.

Quadro 3 – Categorização dos resultados da análise comparativa das definições sobre os conceitos trabalhados na pesquisa

Definição	Frequência(%)	
	Antes	Depois
Grandeza relacionada à medida	24	72
Posição associada a um referencial	36	24
Deslocamento como distância de um lugar para outro	52	80
Velocidade média como razão entre deslocamento e tempo gasto para esse deslocamento	28	48
Vetor relação entre representação matemática e grandezas físicas	0	28

Diante dos resultados apresentados, foi possível expressarmos em linhas gerais os principais aspectos que se destacaram para nós durante a intervenção.

No que concerne ao jogo *Vetorama*, pode-se dizer que ele foi bastante eficaz enquanto uma estratégia metodológica para a aprendizagem dos conceitos em estudo, visto que possibilitou uma maior compreensão dos mesmos através do estabelecimento de analogias com o real pelos alunos, bem como a reorganização de suas concepções iniciais, consistindo numa estratégia que afasta a visão empobrecida e distorcida do conhecimento científico, através de processos meramente transmissores.

A utilização do *Vetorama* extrapolou um pouco a ideia de estratégia metodológica lúdica para o ensino-aprendizagem de conceitos e contribuiu também para coleta de dados, o que possibilitou análises qualitativas e quantitativas, permitindo mapear erros e acertos dos alunos durante o jogo.

Por fim, fazemos algumas considerações quanto ao ciclo da experiência e sua relevância para a concepção deste trabalho de pesquisa. Destacamos que, originalmente, Kelly propôs o ciclo como elemento organizador dos processos cognitivos básicos a serem vivenciados por um indivíduo em uma situação de experiência, de forma que essa pudesse auxiliar os alunos em seus processos cognitivos. Neste trabalho, o Ciclo da Experiência extrapolou o papel de sistematizar as cinco fases cognitivas vivenciadas pelos alunos ao longo do processo de experiência e também foi utilizado para a estruturação das atividades didáticas programadas ao longo da intervenção.

Mediante os resultados apresentados e discutidos anteriormente, pode-se concluir que a intervenção foi significativa, visto que os alunos inicialmente não tinham bem estruturados os conceitos de grandeza, vetor, e das grandezas vetoriais posição, deslocamento e velocidade média. Contudo, ao final da intervenção observou-se que os mesmos passaram a perceber

melhor esses elementos da mecânica vetorial.

A principal dificuldade encontrada pelos alunos consistiu na transposição de jogadas do tabuleiro para a resolução dos exercícios usando a notação algébrica. Percebemos que devido a não estarem habituados a fazerem uso de estratégias que conduzam à análise e inferência de conclusões que efetive a aprendizagem. Podemos pontuar:

O *Vetorama*, enquanto estratégia metodológica, favoreceu a aprendizagem e interesse dos alunos em participarem nas aulas, permitiu uma maior socialização nas relações e possibilitou a identificação de dificuldades, durante o processo, de maior número de conteúdos da mecânica vetorial, além de despertar maior ensino-aprendizagem.

Quanto às relações sociais que foram estabelecidas, foi possível verificarmos que o jogo *Vetorama* tornou-se um jogo cooperativo ao invés de competitivo, e esta característica vem corroborar com a proposta da UNESCO para a educação neste milênio, sobretudo quanto aos pilares: aprender a ser, a fazer, a viver juntos e a conhecer (MORIN, 2000).

Por fim, tem-se que a utilização da Teoria dos Construtos Pessoais para a concepção e realização deste trabalho de pesquisa foi fundamental para que se conseguisse atingir todos os objetivos propostos inicialmente. Como suporte teórico-metodológico foi bastante significativo, o que nos conduz a concluir que o uso do Ciclo da Experiência como suporte teórico metodológico foi bastante significativo. Uma vez que o uso dos corolários: Experiência-Ciclo da Experiência e Sociabilidade foram efetivamente eficazes aos propósitos da investigação, pode-se observar as contribuições do jogo para a formação do cidadão que se almeja neste novo milênio.

Referências

BASTOS, Heloisa F. B. N. **A teoria do construto pessoal**. Recife: UFRPE - Departamento de Educação, 1998.

_____. et al. *Modelização de situações problema como forma de exercer ações interdisciplinares em sala de aula*. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, 16, 2003. Aracaju. **Anais ...** Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2003.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução, ciências naturais, introdução aos temas transversais: ética, meio ambiente e saúde**. Brasília, 1997.

CHAVES, A.; SHELLARD, R. C. (Eds). **Física para o Brasil: pensando o futuro**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

CLONINGER, S. C. **Teorias da personalidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

COLL SALVADOR, C. **Psicologia do ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

CROWE, M. J. A. **History of vector analysis**: the evolution of the idea of a vectorial system. New York: Dover Publications, 1993.

GRASSMANN, H. **Teoría de la extensi6n**: nueva disciplina matemática expuesta y aclarada mediante aplicaciones. Argentina: Espasa-Calpe, 1947.

HALL, C. S.; LINDZEY, G.; CAMPBELL, J. B. **Teorias da personalidade**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

KELLY, G. A. **Theory of personality**: the psychology of personal constructs. New York: W.W. Norton & Company. 1963.

MORENO MURCIA, J. A. (Org.). **Aprendizagem através do jogo**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, 2005.

_____. **Como fazer**: projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PAREDES ORTIZ, J. Aproximação teórica à realidade do jogo. In: MORENO MURCIA, J. A. et al. **Aprendizagem através do jogo**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PEREIRA, Eliane Alves. **O vetorama como ferramenta para o ensino-aprendizagem de conceitos de mecânica**. Recife, 2009, 153p. Dissertação. (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.



Recebido em: 26/07/2011
Aprovado em: 10/08/2011

Para referenciar este texto:

PEREIRA, Eliane A.; FERREIRA, Helaine S.; BASTOS, Heloisa F.B.M. O vetorama como ferramenta de ensino: aprendizagem de conceitos de mecânica no ensino médio.

Lumen, Recife, v.20, n.2, p. 35-43, jul/dez. 2011.