

## INVESTIGANDO A APLICAÇÃO DO CICLO DA EXPERIÊNCIA DA TEORIA DOS CONSTRUTOS PESSOAIS PARA PROMOVER A MUDANÇA NA COMPREENSÃO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos, Alexandro Cardoso Tenório, Laurentino Gonçalves da Rocha

### ( x ) PÔSTER OU ( ) COMUNICAÇÃO ORAL

#### RESUMO

Dentre os desafios enfrentados atualmente pelo ensino de ciências, encontra-se a questão da busca de metodologias que facilitem a aproximação entre as concepções mantidas pelos alunos e aquelas aceitas pela comunidade científica. Nesse sentido, este trabalho discute as possibilidades de aplicação do Ciclo da Experiência, previsto na Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) de George Kelly, para subsidiar uma metodologia de ensino. Além disso, apresenta os resultados obtidos numa pesquisa realizada com alunos do 1º ano do ensino médio, ao estudarem o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). Nesse caso, observamos que o engajamento dos alunos, num conjunto de atividades organizadas de acordo com o Ciclo da Experiência Kellyana (CEK), possibilitou uma mudança nas concepções da maioria, da perspectiva aristotélica para a galileana.

**Palavras-chave:** Teoria dos Construtos Pessoais; ciclo da experiência; movimento retilíneo uniforme.

#### ABSTRACT

Amongst the challenges faced currently by the teaching of sciences, there is the question of the search of methodologies which facilitate the approach between the conceptions kept by the students and those accepted by the scientific community. In this direction, this work discusses the possibilities of applying the Cycle of Experience, which is part of the Theory of Personal Constructs (TPC) of George Kelly, to support a teaching methodology. Moreover, it presents the results obtained in a research carried out with students of 1º year of high school, studying Uniform Retilinium Moviment. In this case, we observed that the enrollment of the students, in a set of activities organized in a accordance with the Cycle of Experience, made possible a change in the conceptions of the majority, from the aristotelian perspective to the galilean one.

**Keywords:** Theory of Personal Constructs; cycle of experience; uniform retilinium movement.

#### INTRODUÇÃO

Diante dos resultados obtidos pelo Movimento das Concepções Alternativas (MCA), que identificou a forte resistência apresentada pelos alunos em alterar suas concepções na direção aceita pelo meio científico, o ensino de ciências nesta década depara-se com o desafio de propor metodologias que facilitem essa aproximação. Para tanto, consideramos relevante rever as bases

teóricas que dão sustentação às práticas docentes atuais, incluindo outras perspectivas, que possam dar conta das diferenças individuais previamente detectadas, porém ainda não efetivamente consideradas.

Nesse sentido, este trabalho introduz a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) de George Kelly, como uma alternativa viável para embasar a ação docente, uma vez que ela se propõe a explicar a construção da personalidade humana em termos de processos contínuos de previsões e ajustes às demandas postas pela realidade. Assim, a TCP considera as pessoas como agentes ativos, que constroem seu conhecimento, através de um processo denominado Alternativismo Construtivo (KELLY, 1963). Nesse processo, “as pessoas compreendem a si mesmas, seus arredores e antecipam eventualidades futuras, construindo modelos tentativos e avaliando-os em relação a critérios pessoais, quanto à predição com sucesso e controle de eventos baseados nesses modelos” (POPE, 1985, p. 4). Dessa maneira, a TCP apresenta as pessoas como sendo semelhantes aos cientistas, ao desenvolverem teorias, que são testadas e reformuladas, de acordo com os resultados obtidos durante os testes. Porém, diferentemente do que ocorre na comunidade científica, essas teorias não são compartilhadas, nem testadas pela comunidade, de modo a atender a critérios negociados entre seus membros, mas construídas e testadas individualmente, em função de critérios pessoais, que podem ficar implícitos até para a própria pessoa.

Além disso, a TCP ressalta a provisoriedade dessas teorias pessoais, que são vistas como hipóteses abertas à reconstrução, dependendo das experiências vivenciadas pelo indivíduo. Neste momento, é importante destacar que o significado dado à experiência por essa teoria difere do usual, uma vez que, ao invés de considerar uma experiência como o resultado da participação de uma pessoa em um evento, a TCP identifica a experiência com um ciclo, que contém cinco fases: antecipação, investimento, encontro, confirmação ou desconfirmação e revisão construtiva. Assim, a aprendizagem, segundo a TCP, é resultado das tentativas da pessoa de lidar com suas experiências. Desse modo, o conhecimento é relativo, é construído pessoalmente, de acordo com as experiências, e também é possível mudá-lo por sucessiva experimentação. Além disso, a pessoa é quem toma as decisões, principal responsável por suas idéias e pela mudança nas mesmas. Um aspecto importante é que as hipóteses desenvolvidas, chamadas de construtos, bipolares ou dicotômicos, servem de base para decidir se dois eventos são similares ou não (BASTOS,1992).

O ciclo inicia-se quando a pessoa, ao utilizar seu sistema de construtos, busca antecipar o evento futuro, através da construção de modelos tentativos. Dependendo da capacidade da pessoa de construir a réplica do acontecimento, a pessoa busca se preparar para o encontro com o evento. É a fase do investimento. Segue o encontro com o acontecimento, o momento para o qual houve a antecipação e investimentos prévios. Diante do acontecimento, as teorias e hipóteses levantadas durante as fases anteriores, de acordo com os critérios pessoais, são testadas, podendo ser confirmadas ou não. É nesta fase, chamada de confirmação ou refutação dos acontecimentos, que ocorre uma tomada de decisão sobre a aceitação ou não dos resultados observados durante o encontro. O ciclo se fecha com a revisão construtiva do sistema de construtos pessoais.

## **METODOLOGIA**

A intervenção didática foi realizada com 18 alunos do 1º ano do Ensino Médio (EM), do período noturno, de uma escola da rede pública estadual localizada em Recife-PE. Inspirada no ciclo da experiência, a intervenção didática se processou através de três aulas de 80 minutos cada, em que se fez uso das técnicas de exposição dialógica de idéias e manipulação de

experimentos, tanto por parte dos alunos quanto do professor. A avaliação da contribuição dos cinco momentos do Ciclo da Experiência se deu através da análise das concepções aristotélicas ou galileanas dos alunos sobre o MRU, obtidas através de cinco questionários abertos (ou registros), que eram, antes ou ao final das aulas, preenchidos pelos alunos.

## ANÁLISE

As respostas dos alunos foram enquadradas nas seguintes categorias: alunos com pensamento aristotélico (PA), cuja resposta indicava a compreensão *clara e explicitamente* da existência do movimento somente sob a ação de uma força; alunos com tendência ao pensamento aristotélico (TPA), cuja resposta indicava a compreensão da existência de movimento sob a ação de uma força; alunos com pensamento galilaico (PG), cuja resposta indicava a compreensão *clara e explicitamente* da possibilidade de existência de movimento sem ação de uma força; alunos com tendência ao pensamento galilaico (TPG), cuja resposta indicava a compreensão da possibilidade de existência de movimento sem a ação de uma força. Além disso, tivemos alunos indefinidos (I), cujas respostas apresentavam justificativas em branco ou desconexas do contexto do tema. Essa estratégia nos possibilitou identificar uma variação considerável nas concepções aristotélicas e galileanas dos alunos, durante todo o processo (78% deles), assim como qualificar essas concepções para cada uma das cinco fases da intervenção.

### Fase da antecipação

A antecipação, como momento de pensar e antecipar dos estudantes, pode ser observada pelo registro das respostas dos questionários, em que se denota conhecimento rudimentar apreendido na 8ª série do ensino fundamental. Como exemplo, temos o que escreve um aluno quando é indagado sobre o que já sabe acerca do tema da pesquisa: “até agora o que já sei é sobre o impulso que a pessoa tem que dar em qualquer objeto para ser movimentado”. Nota-se que esse aluno confunde impulso com força. Outro aluno, ao responder a mesma questão, diz: “movimento uniforme, a velocidade varia com o tempo”. São fragmentos conceituais oriundos dos livros didáticos da 8ª série do ensino fundamental, cujo conteúdo programático se subdivide em conhecimentos de Química e de Física e que levam a misturar conceitos diferentes sem se aprofundar em nenhum. O despertar da curiosidade, a expectativa e a motivação para participação contribuíram para esse momento, como se observa pela resposta de um outro aluno quando instado a responder o que já sabe ou que vai ser útil para o projeto: “acho que vai ser de muita importância para nos deixar mais atualizados e até aprender o que nunca vimos, saber a diferença entre os pensamentos dos grandes gênios” ou, então, quando ainda um outro aluno escreve: “eu não sei o que vai precisar para esse projeto mas espero que ele traga bons frutos”. São indicativos que os alunos estavam motivados, com expectativas para participação na pesquisa e possuíam conhecimentos aprendidos de séries anteriores que arrumados em suas cabeças, os embasariam para o momento do Encontro. Os conhecimentos que faltaram, os alunos foram buscar no próximo momento, denominado de Investimento.

### Fase do Investimento

Dos registros dos alunos, ao se perguntar “Que informações, conhecimentos ou algo novo você descobriu até agora, a respeito dos tópicos abordados no tema da pesquisa?”, obtemos um forte indicativo do interesse e motivação para a procura dos conhecimentos que faltavam, conforme se depreende da resposta do estudante: “Entendi que a atuação da força é necessária para passar um corpo do estado de repouso ao de movimento uniforme”. Enquanto outro aluno

escreve que “o principal foi a que pode haver movimento sem ação de uma força”. E ainda outro diz que “ficou sabendo que todo corpo tende a continuar seu estado de repouso ou de movimento uniforme caso nenhum agente externo atue sobre ele”. Essas respostas evidenciaram, de certo modo, o interesse pela procura e demonstraram o aprendizado sobre o que foi pesquisado.

#### Encontro com o Acontecimento.

No momento do encontro foram desenvolvidas atividades com participação dos alunos, com ênfase no experimento do disco de vinil (VALADARES, 2002). Os alunos demonstraram descontração e vontade de aprender durante sua participação na experiência, em que cada um teve a oportunidade de construir e manipular seu experimento, no qual acoplaram uma bexiga a um disco de vinil e fizeram com que ele se movimentasse, sujeito a quase nenhuma força de atrito. Ouviram-se comentários interessantes e que atestam a motivação, o envolvimento e a construção do conhecimento.

#### Confirmação ou refutação dos conhecimentos.

Após o encontro, foi perguntado a cada aluno: “Que idéias você tinha sobre o tema ou o assunto da pesquisa, antes de participar do momento do encontro?” Um dos alunos respondeu: “Tinha a idéia que realmente necessitava da ação constante de força para um movimento”. Foi perguntado também: “Que idéias você tem agora depois do momento do encontro?” Obtivemos como resposta: “Tenho uma idéia real que o atrito diminui a ação da força e que no vácuo pode haver movimento sem a ação de uma força”. E foi ainda perguntado: “O que é que você acha que já tem certeza ou que já sabe sobre o tema ou o assunto da pesquisa?”. A resposta apresentada foi: “Tenho certeza que existe movimento sem ação de uma força; tenho certeza que o atrito diminui a ação de uma força”. Podemos observar que o aluno mudou de idéia, tendo ficado convencido da possibilidade de obter o movimento sem a ação de uma força. Um outro aluno dizia que antes do encontro “só existia movimento através da ação de uma força” e que após o momento do encontro verificou “que foi possível fazer um objeto andar ou movimentar-se sem a ação de uma força”. Outro exemplo interessante é quando ainda outro aluno escreve que, antes do encontro, “nunca tinha parado para pensar porque nós éramos ensinados só com as noções já prontas e não nos mostravam como chegávamos a tais conclusões” e, logo após o encontro, fala que “hoje sei que pode existir movimento sem força em alguns casos”. E ainda um outro aluno, antes do momento do encontro escreveu que “só pode existir movimento se tiver uma força” e após esse momento, disse que “há movimento sem força, mas que ficava meio chateado por sabermos muito pouco”. Essas respostas dos alunos evidenciam uma tomada de decisão por parte deles, bem como, a confirmação ou refutação de suas idéias, as quais poderão ser sedimentadas ou não no próximo momento, da revisão construtiva.

#### Revisão construtiva

A revisão construtiva foi um momento pedagógico, parte expositiva e parte experimental em que foi mostrada a experiência do plano inclinado, com realce para o movimento do carrinho numa pista com atrito, representado pela areia, e numa pista sem a areia, isto é, simulando a ausência do atrito. As respostas nos mostram evidências que os alunos sedimentaram seus conhecimentos e que a revisão construtiva prevista para o momento foi alcançada, como se observa pela resposta de um aluno à seguinte pergunta: “Prezado aluno, por gentileza, escreva abaixo o que aprendeu sobre o tema da pesquisa”. Resposta: “Aprendi que os conceitos de

movimento são muitos complexos, mais evolui bastante ao saber que não é necessária força para existir movimento como afirmava Galileu. Pois no vácuo se jogamos uma pedra ela vai em movimento para sempre”. Outro aluno respondeu que “Aristóteles dizia que só existia movimento com a ação de uma força e que para Galileu, o movimento era sem a ação da força”.

A sedimentação do conhecimento também pode ser evidenciada por outro aluno que afirmou compreender a existência do movimento sem força e consolidou essa posição na revisão construtiva, quando escreveu que: “aprendeu um pouco mais sobre MRU, a lei da Inércia, deslocamento com e sem força constante e, principalmente que pode existir deslocamento infinito se não existisse nenhum tipo de atrito”.

Finalmente, o CEK, como vimos, é constituído pelos momentos da antecipação, investimento, encontro, confirmação ou refutação e revisão construtiva. Esses momentos são importantes para prover a aprendizagem tendo apresentado resultados relevantes na mudança da perspectiva aristotélica para a galiléica. O fato de ter organizado o processo de ensino-aprendizagem com todos esses momentos possibilitou uma participação mais ativa dos alunos, que tiveram condições de discutir as idéias de Aristóteles e Galileu e rever suas próprias idéias. Todos os momentos foram relevantes e contribuíram de modo considerável para revisão cognitiva dos alunos, mas o momento do Encontro, com sua aula construtiva e participação individual dos estudantes, com realce para a experiência do disco de vinil, pode ser considerado como a fase do CEK que mais despertou o interesse dos estudantes.

### Conclusões

Avaliar a contribuição do CEK, como instrumento metodológico, para revisar construtivamente, na estrutura cognitiva de estudantes, a concepção de MRU sob ação de uma força para a do movimento sem a ação da força foi a temática do presente trabalho. Podemos concluir que, após a intervenção didática, houve revisão na estrutura cognitiva da maioria dos estudantes (78%), incluindo 07 (sete) alunos que, anteriormente, pensavam aristotelicamente e passaram a pensar segundo as idéias de Galileu, que em termos percentuais equivale a 39% e outros 07 (sete), que sofreram pequenas mudanças na direção do pensamento galilaico, consituindo os 39% restantes. O CEK, como ferramenta metodológica, contribuiu de maneira relevante para que o nosso objetivo fosse alcançado, tornando-se, dessa maneira, viável para revisar conceitos, sendo aplicável à Física e a outras disciplinas, tais como a Química, Biologia, Matemática, desde que seus respectivos conteúdos programáticos possam ser desenvolvidos segundo as atividades específicas de cada momento do Ciclo, e se identificados os construtos básicos dos alunos.

### REFERÊNCIAS

BASTOS, H. F. B. N. *Changing teachers' practice: towards a constructivist methodology of physics teaching*. Tese de Doutorado. University of Surrey, Inglaterra, 1992.

CLONNINGER, Susan C. *Teorias da personalidade*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GALILEI, G. *Duas novas ciências*. São Paulo: Nova Stella Editorial, 1998.

GOWDAK, Demétrio e MARTINS, Eduardo. *Ciências: natureza e vida*. São Paulo: FTD, 1996.

KELLY, G. A. *The psychology of personal constructs*. Vols. 1 e 2. New York: Norton, 1955.

MORAES, Arthur M e MORAES, Itamar J. A avaliação conceitual de força e movimento. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 22, junho, 2000.

MOREIRA, Marco A. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

NUSSENZVEIG, Herch Moisés. *Curso de Física Básica*. São Paulo: Edgar Blücher, 1981.

BRASIL, Ministério da Educação. *PCN+Ensino Médio*. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, 2002

PARANÁ, Djalma Nunes. *Física*. Série novo ensino médio. São Paulo: Editora Ática, 2000.

PEDUZZI, Luiz O. Q. *Física aristotélica: por que não considerá-la no ensino da Mecânica*. Caderno Catarinense de Ensino de Física. vol 13, nº 1, abril, 1996.

POPE, M. *Constructivist goggles: implications for process in teaching and learning*. Paper apresentado na BERA Conference, Sheffield, UK, Agosto.

SILVA JÚNIOR, César da. *Ciências: entendendo a natureza: a matéria e a energia: 8ª série*.-15. ed.- São Paulo: Saraiva, 1998.

VALADARES, Eduardo C. *Física mais que divertida*. Belo Horizonte: UFMG, 2002.