

NGHIÊN CỨU MỘT ĐỒ ÁN¹ DẠY HỌC CÁC HÀM SỐ TUẦN HOÀN BẰNG MÔ HÌNH HÓA TRONG MÔI TRƯỜNG HÌNH HỌC ĐỘNG (Phần 1)

NGUYỄN THỊ NGÀ*

TÓM TẮT

Trong các xu hướng dạy học hiện nay, việc phát triển ở học sinh khả năng áp dụng Toán học để giải quyết các vấn đề của thực tiễn và của các môn khoa học khác ngày càng được chú trọng. Để đạt được mục tiêu đó, việc cung cấp cho giáo viên những phương tiện để dạy học mô hình hóa và dạy học bằng mô hình hóa là thực sự cần thiết. Những phương tiện đó có thể là cơ sở lí luận về dạy học mô hình hóa và dạy học bằng mô hình hóa, lợi ích của chúng, đặc biệt là những tình huống sư phạm về dạy học mô hình hóa và dạy học bằng mô hình hóa đã được phân tích và thực nghiệm, ... Bài báo này trình bày việc xây dựng và thực nghiệm một đồ án sư phạm nhằm dạy học các hàm số tuần hoàn bằng mô hình hóa trong môi trường hình học động là Cabri II Plus.

Từ khóa: hiện tượng tuần hoàn, hàm số tuần hoàn, mô hình hóa, hình học động.

ABSTRACT

Studying a didactic engineering for teaching periodic functions by modeling in dynamic geometry environment (part 1)

In the current trend of teaching, developing students' ability to apply mathematics to solve problems in real life and other sciences is gaining more and more attention. To achieve that goal, providing the means for teachers to teach modeling and teaching by modeling is really necessary. The means may be a theoretical basis for teaching modeling and teaching by modeling or their usefulness, especially situations of teaching modeling and teaching by modeling that were analysed and experimented, etc. This paper presents the development and the experimentation of a didactic engineering for teaching periodic functions by modeling in dynamic geometry environment.

Keywords: periodic phenomena, periodic functions, modeling, dynamic geometry.

1. Đặt vấn đề

1.1. Tầm quan trọng của các mô hình C và O trong việc mô hình hóa toán học các hiện tượng tuần hoàn

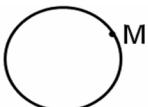
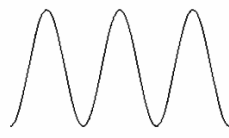
Đối với các nhà vật lí, mô hình C (chuyển động tròn đều) và O (dao động điều hòa) là những mô hình cơ bản để

cứu các hiện tượng tuần hoàn theo thời gian.

- Mô hình C được biểu diễn bởi hai hệ thống biểu đạt: đại số ($x = R \cos\theta$, $y = R \sin\theta$, $\theta = \omega t$) và đồ thị (đường tròn);

- Mô hình O cũng được biểu diễn bởi hai hệ thống biểu đạt: đại số ($x = A \cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $x'' + \omega^2 x = 0$) và đồ thị (đường hình sin).

* TS, Trường Đại học Sư phạm TP HCM

Mô hình C	Mô hình O
	
$x = R \cos\theta, y = R \sin\theta,$ $\theta = \omega t$	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$ $x'' + \omega^2 x = 0$

Hình 1. Hai mô hình C và O của sự tuần hoàn

Cái chính yếu của mô hình C là quỹ đạo của vật chuyển động. Thật vậy, chúng ta có thể gắn mỗi điểm trên quỹ đạo này với một hoặc nhiều thời điểm mà vật chuyển động đi qua điểm đó. Vì vậy, bằng cách di chuyển điểm chuyển động trên quỹ đạo, chúng ta có thể “thấy rõ” sự đồng biến thiên với thời gian của tất cả các đại lượng gắn liền với chuyển động, chẳng hạn khoảng cách từ điểm chuyển động đến một điểm khác, đến một đường thẳng hoặc đến một mặt phẳng. Do đó, quỹ đạo có thể đóng vai trò đồ thị một chiều.

Trong khi đó, đồ thị hai chiều là trung tâm của mô hình O. Thời gian và các đại lượng đồng biến thiên với thời gian được tách riêng trên hai trục khác nhau của đồ thị. Do đó, bước chuyển từ mô hình C sang mô hình O bao gồm việc làm xuất hiện trục thứ hai mang sự biến thiên của các đại lượng được mô hình hóa.

1.2. Sự mờ nhạt của việc nối khớp giữa hai mô hình C và O trong dạy học các hiện tượng tuần hoàn

Trong sách giáo khoa (SGK) phổ thông, mô hình C được đưa vào trước mô hình O (ngầm ẩn ở tiểu học qua hiện tượng vòng tuần hoàn máu, vòng tuần

hoàn nước và tường minh ở lớp 10 qua chuyển động tròn đều.) Mô hình O chỉ được đề cập ở lớp 12 sau khi các hàm số lượng giác được giảng dạy trong môn toán. Chuyển động tròn đều gắn liền với một mô hình hình học (đường tròn) trong khi đó, dao động điều hòa được gắn liền với hệ thống biểu đạt đại số và đồ thị (hàm sin và đường hình sin). Tuy nhiên, đồ thị chỉ giới hạn ở vai trò minh họa cho các biểu thức đại số đã được cho sẵn.

Các tổ chức praxéologie dành cho bước chuyển từ mô hình này sang mô hình kia không tồn tại trong cả thể chế dạy học toán và vật lí. Mặc dù có một vài bài tập kết hợp giữa hai mô hình C và O nhưng các câu hỏi chỉ đặt ra trên mô hình O và hệ thống biểu đạt đại số của nó. Việc trở lại mô hình C trong các bài tập này không cần thiết và cũng không phải là mong đợi của thể chế.

Để làm rõ những hệ quả của mối quan hệ thể chế nêu trên, chúng tôi đã thực nghiệm một bộ câu hỏi điều tra trên học sinh lớp 12 [1]. Thực nghiệm này xác nhận học sinh gặp khó khăn trong quá trình mô hình hóa các hiện tượng tuần hoàn khi:

- Chọn lựa một trong hai mô hình C hoặc O tùy theo vấn đề cần giải quyết;

- Xác định mô hình đã chọn (các dữ kiện và các tham số);

- Chuyển từ mô hình này sang mô hình kia.

Những kết quả nghiên cứu này dẫn chúng tôi đến việc đặt ra câu hỏi sau đây :

Liệu có thể tổ chức dạy học các hàm số tuần hoàn bằng mô hình hóa trong đó có tính đến sự nối khớp giữa hai mô hình C và O ?

Trả lời cho câu hỏi này chính là mục tiêu nhắm đến của đề án dạy học mà chúng tôi xây dựng.

2. Một số lựa chọn sự phạm của đề án

2.1. Khuyến khích sự mô hình hóa hình học trung gian

Lựa chọn đầu tiên của đề án là tạo ra các điều kiện khuyến khích sự mô hình hóa hình học tình huống thực tế được đề nghị. Lĩnh vực hình học khuyến khích sự tham gia vào công việc mô hình hóa bởi vì nó cho phép tạo nên mối liên hệ ngữ nghĩa chặt chẽ với tình huống thực tế được chọn. Hình học là một công cụ quen thuộc được sử dụng để mô hình hóa không gian xung quanh chúng ta. Hơn nữa, mô hình hóa một không gian thực tế bởi hình học là một hoạt động mà học sinh đã thực hiện ngay từ tiểu học (mặc dù điều này chỉ thể hiện ngầm ẩn). Chẳng hạn, một cái cửa sổ hay một cái bàn được biểu diễn bởi một hình chữ nhật.

Trong đề án này, chúng tôi xây dựng những tình huống sự phạm cho phép mô hình C đóng vai trò mô hình hình học trung gian để xây dựng mô hình

hàm O. Do đó, hiện tượng thực tế được chọn là một chuyển động tròn đều.

2.2. Làm việc trong môi trường hình học động

Như chúng tôi đã trình bày ở trên, trong các bài toán thực tế liên quan đến các hiện tượng tuần hoàn có mặt trong SGK, những mô hình như C và O luôn được cho sẵn. Đặc biệt, mô hình O luôn được trình bày trực tiếp mà không có sự mô hình hóa trung gian bởi mô hình C.

Chúng tôi thiết lập giả thuyết rằng việc xây dựng mô hình toán học O có thể dựa trên sự mô hình hóa hình học trung gian gắn liền với mô hình C trong một môi trường hình học động (Cabri II Plus). Thật vậy, môi trường hình học động có lợi thế là cung cấp cho học sinh những phương tiện để khám phá mô hình bằng cách thao tác trên nó, điều chỉnh nó và xem xét hệ quả của những điều chỉnh đó.

2.3. Trọng tâm là mô hình hóa các hiện tượng tuần hoàn

Trong nghiên cứu này, chúng tôi quan tâm chủ yếu đến sự mô hình hóa các hiện tượng tuần hoàn theo thời gian. Lựa chọn này dẫn đến việc phải đưa vào trong tình huống những câu hỏi về sự mô hình hóa thời gian. Môi trường hình học động có thể cho phép đem lại những cách mô hình hóa thời gian khác nhau (xem chi tiết ở phần sau).

3. Điều kiện tiến hành thực nghiệm và thu thập kết quả

Thực nghiệm đã được tiến hành vào đầu năm học 2010-2011 với 12 HS lớp 12 của một trường THPT tại Thành phố Hồ Chí Minh (chia làm 6 nhóm).

Chú ý rằng, HS đã được học về chuyển động tròn đều năm lớp 10 và dao động điều hòa ở đầu năm lớp 12 này.

Thực nghiệm diễn ra trong 2 buổi, mỗi buổi kéo dài 2,5h.

Bảng 1. Mục tiêu của các tình huống thực nghiệm

	Tình huống thực nghiệm	Mục tiêu
Buổi 1	Tình huống tiếp cận Cabri	Khởi đầu sự hình thành công cụ
	Tình huống 1	Xây dựng mô hình hình học trung gian (mô hình C)
	Tình huống 2	Làm tiến triển mô hình hình học trung gian bằng việc đưa vào biến thời gian
Buổi 2	Tình huống 3	Giải quyết bài toán về sự trùng khớp (làm xuất hiện mô hình O)

Mỗi nhóm HS làm việc trên một máy tính đã được cài đặt phần mềm Cabri II Plus. Các dữ liệu thu thập được sau khi thực nghiệm bao gồm :

- Ghi nhận của những người quan sát;
- Phiếu trả lời và giấy nháp của HS;
- Quay phim các thao tác của HS trong môi trường Cabri bởi công cụ “Bat dau viec luu giu” trong Cabri;
- Ghi âm các trao đổi của các nhóm;
- Quay phim việc giảng dạy của giáo viên.

4. Giới thiệu các tình huống thực nghiệm

4.1. Tình huống tiếp cận Cabri

Mục tiêu của tình huống tiếp cận Cabri trong buổi 1 là tạo điều kiện cho HS tìm hiểu và sử dụng một số công cụ trong Cabri II Plus cần thiết cho thực nghiệm. Ngoài ra, khái niệm điểm điều khiển một điểm khác cũng được đưa vào thông qua một tình huống² nhỏ. Đó là một điểm có ít nhất 2 đặc trưng sau :

- + Ta có thể kéo điểm này được,

+ Nó làm di chuyển 1 điểm khác

Như vậy, khái niệm điểm điều khiển một điểm khác tương ứng ngầm ẩn với khái niệm biến độc lập và biến phụ thuộc của khái niệm hàm số.

4.2. Các tình huống 1, 2 và 3

Các tình huống này được xây dựng nhằm giải quyết bài toán tổng quát sau :

“Một công viên giải trí ở TPHCM có một đu quay lớn.



Bắt đầu lượt chơi, bạn M bước vào một cabin. Một tia sáng màu đỏ chiếu sáng từng đọt vào một vị trí cố định của đu quay mà các cabin đi qua. Nếu một cabin được chiếu sáng, người ngồi trên cabin sẽ thắng một lượt chơi miễn phí.

Câu hỏi: - M có thắng một lượt chơi miễn phí không? Nếu có, sau bao nhiêu vòng chơi?

- M có thể thắng thêm những lần khác không?”

Trong tình huống 1, chúng tôi tìm cách chuyển giao cho HS trách nhiệm đầu tiên trong quá trình mô hình hóa hàm số một tình huống đồng biến thiên. Mục tiêu của tình huống này là xây dựng một mô hình hình học trung gian gần về ngữ nghĩa với thực tế và làm tiền triển mô hình đó. Câu hỏi biểu diễn sự chuyển động của cabin trên đu quay theo thời gian được chuyển thành câu hỏi về sự chuyển động của một điểm trên đường tròn được điều khiển bởi một điểm khác. Tình huống này yêu cầu biểu diễn đu quay, cabin và sự di chuyển của cabin trên đu quay. Điều này dẫn đến việc xây dựng đường tròn (biểu diễn đu quay) và một điểm di động trên đường tròn (biểu diễn cabin của M) thông qua trung gian là một điểm P trên một đường thẳng cho trước.

Trong tình huống 2, việc di chuyển của điểm điều khiển P trên đường thẳng sẽ mô hình hóa sự trôi đi tuyến tính của

thời gian. Do đó, chúng ta nhận được sự mô hình hóa việc di chuyển của cabin theo thời gian. Ở đây, thời gian được xây dựng như một biến độc lập.

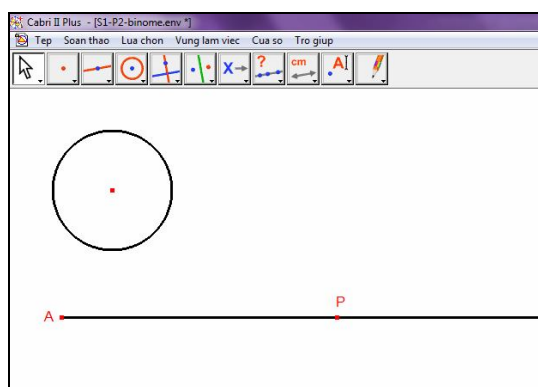
Tình huống 3 nhằm vào việc giải quyết bài toán tổng quát dựa trên mô hình trung gian C đã xây dựng trong các tình huống 1 và 2. Việc giải quyết vấn đề về sự trùng khớp giữa hai hiện tượng tuần hoàn đòi hỏi phải thao tác trên hai chu kỳ của hai hiện tượng và làm tiền triển mô hình trung gian về một mô hình hàm số tính toán được. Tình huống này sẽ được phân tích chi tiết trong phần 2 của bài viết.

5. Phân tích chi tiết buổi thực nghiệm thứ nhất

5.1. Tình huống 1. Xây dựng mô hình trung gian ban đầu (mô hình “cơ học”)

Học sinh mở hình vẽ Cabri (hình 2) và thực hiện yêu cầu sau :

Dựng trên màn hình một hình biểu diễn đu quay và cabin của M sao cho việc di chuyển điểm P sẽ điều khiển chuyển động cabin của M.



Hình 1. Hình vẽ³ Cabri trong tình huống 1

Chúng tôi thiết lập giả thuyết rằng đu quay sẽ được biểu diễn bởi đường tròn và cabin được biểu diễn bởi một

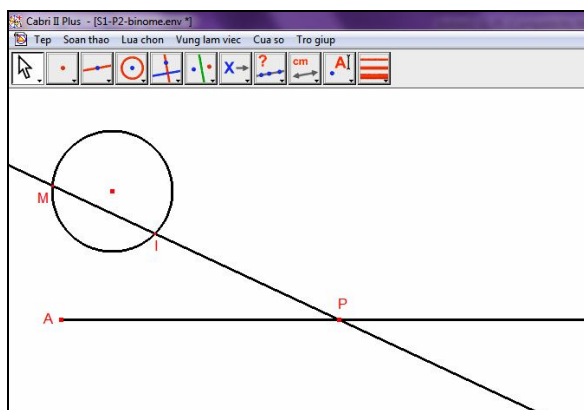
điểm trên đường tròn. Đường tròn này sẽ thay đổi cương vị khi đề cập đến việc biểu diễn sự chuyển động của cabin : khi

đó, đường tròn biểu diễn đường đi của cabin.

Sau đây là hai chiến lược có thể để xây dựng điểm M. Chiến lược thứ nhất không dựa vào độ dài AP – chiến lược “phép chiếu phối cảnh” và chiến lược thứ hai dựa vào độ dài của AP – chiến lược

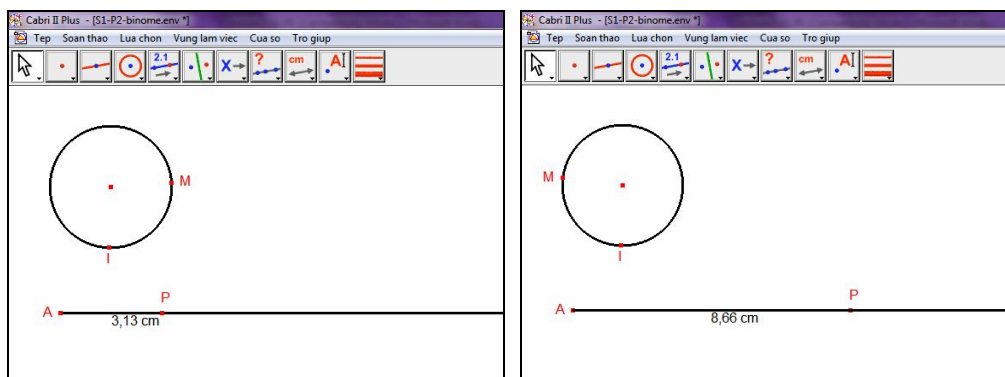
“chuyển số đo”.

Chiến lược “phép chiếu phối cảnh”: Lấy một điểm I trên đường tròn, vẽ đường thẳng PI, M là giao điểm của PI với đường tròn. Điểm M di động trên đường tròn và di chuyển theo sự di chuyển của điểm P.



Hình 2. Mô hình trung gian nhận được bởi chiến lược “phép chiếu phối cảnh”

Chiến lược “chuyển số đo”: Lấy một điểm I trên đường tròn, đo độ dài đoạn AP, chuyển số đo AP lên đường tròn từ I bằng công cụ “chuyển số đo”.



Hình 3. Hai vị trí khác nhau của P trong mô hình nhận được bởi chiến lược “chuyển số đo”

Tình huống này tạo ra môi trường cho phép hợp thức các mô hình được xây dựng. Việc di chuyển các điểm trong Cabri và đối chiếu với thực tế cho phép loại bỏ hay chấp nhận những mô hình trung gian được tạo ra. Thật vậy, mô hình

được xây dựng phải “phù hợp” với một số đặc trưng của thực tế, chẳng hạn:

- + Cabin không trượt ra khỏi đu quay;
- + Cabin có thể quay được nhiều vòng.

Mô hình nhận được bởi chiến lược “phép chiếu phối cảnh” không cho phép điểm M di chuyển trên đường tròn nhiều vòng, thậm chí là một vòng đầy đủ. Vì vậy, nó không hợp thức. Ngược lại, mô hình nhận được từ chiến lược “chuyển số đo” thỏa mãn các ràng buộc trên. Do đó, đây là chiến lược tối ưu.

Kết quả thực nghiệm tình huống 1 cho thấy cả 6 nhóm đều bắt đầu bằng chiến lược “phép chiếu phối cảnh”. Sau đó, nhờ việc tham chiếu vào thực tế, các nhóm đã nhận ra sự không hợp thức của mô hình được xây dựng. Cuối cùng, có 2 nhóm sử dụng chiến lược “chuyển số đo”. Tuy nhiên, 2 nhóm này cũng không thành công do sự khó khăn gắn với việc cần thiết phải chọn một điểm gốc I trên đường tròn để chuyển số đo. Chẳng hạn, nhóm 3 đã lấy một điểm trên đường tròn, đặt tên M, rồi chuyển số đo AP lên đường tròn từ điểm M để nhận được một điểm mới. Tuy vậy, nhóm này lại không

nhận ra điểm mới nhận được này chính là điểm biểu diễn đu quay.

5.2. Tình huống 2. Làm tiến triển mô hình trung gian (mô hình “thời gian”)

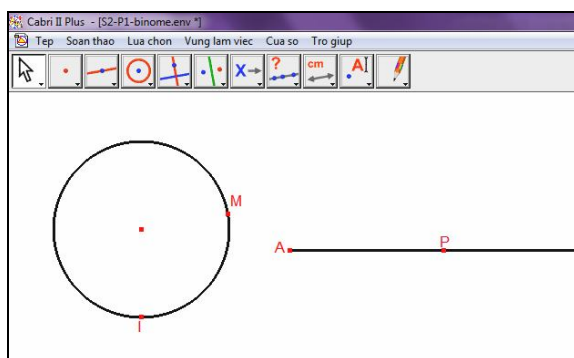
Hình vẽ xây dựng trong tình huống 1 (hình 4) được thể chế hóa bởi giáo viên và sử dụng trong tình huống 2 với các yêu cầu sau :

Trên màn hình, em có thể thấy một điểm P trên tia gốc A, một điểm I cố định trên đường tròn và một điểm M được điều khiển bởi điểm P có thể di chuyển được trên đường tròn.

Công việc cần làm :

Pha 1. Dựng trên tia AP điểm P1 tương ứng với một vòng của cabin M, điểm P2 tương ứng với 2 vòng của cabin M, điểm P3 tương ứng với 3 vòng của cabin M.

Pha 2. Biết rằng một vòng của đu quay kéo dài 5 phút. Dựng điểm U sao cho khi P di chuyển từ A đến U thì M đi được một phút đầu tiên của hành trình.



Hình 4. Hình vẽ⁴ Cabri trong tình huống 2

Yêu cầu thứ nhất của tình huống (pha 1) tương ứng với việc thực hiện chia độ tia Ax với đơn vị là một “vòng”. Điều này làm cho việc di chuyển liên tục của điểm P trở nên rời rạc (1 vòng, 2

vòng,...). Việc chia độ trực thời gian theo số vòng cho phép đặt ra vấn đề biểu diễn thời gian bằng một độ dài (phụ thuộc vào kích cỡ của đu quay). Trong dạy học toán và vật lí ở trường phổ

thông, việc biểu diễn tuyến tính thời gian thường được cho sẵn, không được yêu cầu xây dựng.

Sau đây là các chiến lược có thể để dựng các điểm P1, P2 và P3 :

Chiến lược “tri giác”: đặt điểm P ở A (khi đó M trùng với I), di chuyển P trên tia Ax sao cho điểm M di chuyển trên đường tròn một vòng và trở lại điểm I. Lấy điểm P1 trên tia Ax và kéo nó đến vị trí của P. Di chuyển P để phân biệt nó với P1.

Chiến lược này cho phép dựng P1 nhưng không cho phép dựng P2, P3 nếu không thu nhỏ đường tròn. Tuy vậy, việc thay đổi kích cỡ của đường tròn sẽ làm cho điểm P1 xây dựng theo chiến lược trên không còn hợp thức nữa. Như vậy, ở đây có hai biến dạy học được tính đến là kích cỡ của đường tròn và việc thay đổi được hay không kích cỡ này. Trong tình huống 2, chúng tôi chọn đường tròn có kích cỡ thay đổi được và chu vi ban đầu của nó không thể được chuyển số đo hơn một lần lên màn hình. Do đó, tình huống 2 tạo ra môi trường cho phép loại bỏ chiến lược tri giác.

Chiến lược “chuyển số đo”: Đo chu vi đường tròn, chuyển số đo chu vi này lên tia Ax. Điểm nhận được là điểm P1. Dựng P2 bằng cách lấy đối xứng điểm A qua P1. Tương tự, dựng P3 bằng cách lấy đối xứng P1 qua P2.

Chiến lược này là tối ưu vì nó tạo ra sự chia độ tia Ax không phụ thuộc vào bán kính của đường tròn biểu diễn đu quay. Khi chu vi của đường tròn thay đổi thì các điểm P1, P2 và P3 vẫn hợp thức. Ngoài ra, việc thay đổi kích cỡ đường

tròn cho phép đưa vào khái niệm đôi tỉ lệ. Đây là một khái niệm quan trọng trong quá trình mô hình hóa vì trong mối liên hệ với thực tế, việc thay đổi kích cỡ đường tròn tương ứng với việc nhìn đu quay từ xa hay gần.

Điểm P thay đổi trên tia Ax được chia độ theo số vòng của đu quay tạo nên một sự mô hình hóa rời rạc của thời gian, đó là thời gian theo số vòng.

Kết quả thực nghiệm pha 1 cho thấy có 2/6 nhóm bắt đầu bằng chiến lược tri giác để dựng điểm P1. Họ cố gắng tiếp tục chiến lược này để dựng P2 và P3 nhưng không thành công vì đường tròn không còn xuất hiện trên màn hình. Điều này buộc họ phải thay đổi chiến lược.

Kết quả cuối cùng là tất cả các nhóm đều sử dụng công cụ chuyển số đo nhưng chỉ có 2 nhóm xây dựng được mô hình hoàn chỉnh bằng chiến lược tối ưu. Ba nhóm khác mới chỉ dựng được P1 và chưa hoàn chỉnh việc dựng P2 và P3 vì thiếu thời gian. Nhóm còn lại chuyển số đo AP lên đường tròn từ M. Điều này cho thấy nhóm này không hiểu vai trò của điểm M trong mô hình cơ học ban đầu.

Việc đưa dữ liệu số (một vòng kéo dài 5 phút) vào câu hỏi 2 (pha 2) của tình huống dẫn đến việc chia độ tia Ax theo thời gian liên tục đo bằng phút. Như vậy, việc chia độ rời rạc “thời gian theo số vòng” được chuyển sang việc chia độ liên tục “thời gian theo phút”.

Bốn chiến lược có thể để dựng điểm U là chia (số học hoặc hình học) đường tròn hoặc đoạn thẳng AP1. Do

hợp đồng của việc thể chế hóa chiến lược chuyển số đo trong pha 1, chúng ta có thể dự đoán được chiến lược chia số học sẽ chiếm ưu thế. Chẳng hạn, sau đây là một chiến lược “chia số học đoạn thẳng AP1” : Đo khoảng cách AP1, dùng máy tính chia AP1 cho 5, chuyển kết quả này lên tia Ax bằng công cụ chuyển số đo. Điểm nhận được là điểm U.

Trong thực nghiệm, 5/6 nhóm thành công việc dựng điểm U bằng cách chia chu vi đường tròn hoặc độ dài AP1 cho 5 rồi chuyển số đo kết quả lên tia Ax. Chỉ có duy nhất một nhóm thất bại do họ đã chuyển số đo lên tia từ điểm P chứ không phải từ điểm A.

Ở cuối pha này, giáo viên đưa vào tường minh khái niệm “trục thời gian” :

“Khi P di chuyển từ A đến U, M đi được một phút đầu tiên của hành trình. [...] Ta nói rằng ta đã xây dựng được

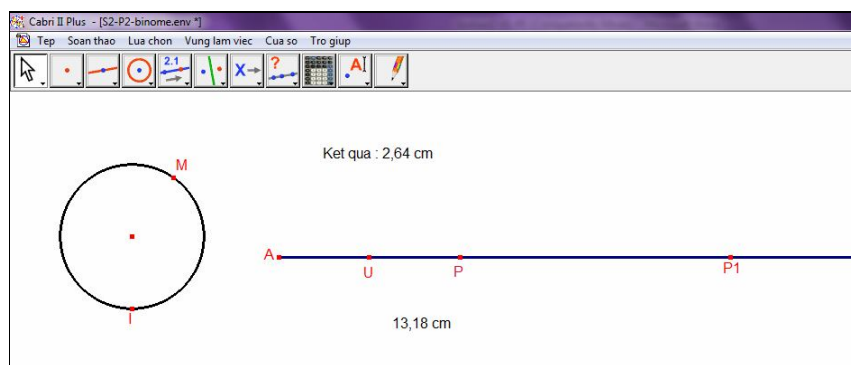
một trục thời gian theo phút”.

5.3. Kết luận về buổi thứ nhất

Đến cuối buổi thực nghiệm thứ nhất, học sinh đã xây dựng được một mô hình hàm số đầu tiên có bản chất hình học. Điểm M biểu diễn cabin trên đu quay di chuyển trên đường tròn theo thời gian - biến độc lập mà các giá trị của nó có thể đọc được trên một trục phân biệt với đường đi của cabin. Mô hình này là kết quả tiến triển của các mô hình trung gian sau :

+ Mô hình “cơ học” : một điểm trên tia điều khiển một điểm trên đường tròn (tình huống 1).

+ Hai mô hình “thời gian” liên tiếp : điểm trên tia biểu diễn đồ thị cho một biến độc lập, trước hết rời rạc, sau đó liên tục và hình thành một trục thời gian được chia độ theo phút (tình huống 2).



Hình 6. Mô hình trung gian C và trục thời gian

Mô hình được xây dựng trong tình huống này gắn liền với mô hình C. Nó là điểm xuất phát cho tình huống 3 được tổ chức xoay quanh vấn đề về sự trùng khớp của hai hiện tượng tuần hoàn với mục tiêu là làm xuất hiện mô hình O trong sự nối khớp với mô hình C.

(Xem tiếp trang 24)

¹ Phần thứ nhất của đề án nằm trong khuôn khổ của dự án nghiên cứu MIRA: “Mô hình hóa các hiện tượng biến thiên trong dạy học nhờ hình học động”. Đây là một dự án hợp tác giữa nhóm nghiên cứu DIAM của Trung tâm LIG (Đại học Joseph Fourier, Grenoble, Pháp) và nhóm Didactic Toán (Khoa Toán – Tin Đại học Sư phạm TPHCM) dưới sự tài trợ kinh phí của Vùng Rhône – Alpes.

² Trên màn hình, có hai tia nằm ngang song song với nhau là Ax và $A'x'$. Trên tia Ax có một điểm P di động.

Công việc cần làm : Dựng trên tia $A'x'$ một điểm P' sao cho $A'P' = 1,72 \times AP$.

Thế chế hóa : Điểm P' di động sẽ kéo theo điểm P cũng di động và đẳng thức $A'P' = 1,72 \times AP$ luôn đúng. Ta nói điểm P' điều khiển chuyển động của điểm P .

³ Điểm P di chuyển trên tia Ax cho trước.

⁴ Điểm P di động trên tia Ax điều khiển điểm M di chuyển trên đường tròn. Khi P trùng với A thì M trùng với I .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Nga và tgtk (2011), “Nghiên cứu didactique về sự mô hình hóa các hiện tượng tuần hoàn”, *Tạp chí Khoa học Trường ĐHSP TPHCM*, 27(61), tr. 30-40.
2. Nguyễn Thị Nga (2012), *La périodicité dans les enseignements scientifiques : une ingénierie didactique d'introduction aux fonctions périodiques par la modélisation*, ISBN: 978-3-8383-8192-9, Éditions Universitaires Européennes.
3. Soury-Lavergne, S. & Bessot, A. (2012), “Modélisation des phénomènes variables à l'aide de la géométrie dynamique”, *Actes du colloque Espace Mathématique Francophone*, 3-7 février 2012, Genève.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 19-10-2012; ngày phản biện đánh giá: 05-01-2013;
ngày chấp nhận đăng: 22-4-2013)