บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา "คณิตศาสตร์แผนใหม่"(Modern Mathematics) ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย จนกระทั่งกลายเป็นที่ยอมรับของนักการศึกษาอย่างกว้างขวาง คณิตศาสตร์แผนใหม่เน้นโครงสร้าง(Structures) ของระบบคณิตศาสตร์ เป็นสำคัญ ซึ่งทำให้สาขาต่างๆของวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน และวางอยู่บนโครงสร้างพื้นฐานอย่างเดียวกัน[1] จะพบว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์แผนใหม่ของ UICSM (The University of Illinois Committee on School Mathematics) สำหรับระดับเกรด 10 และเกรด 11 ในสหรัฐอเมริกา จะไม่มีการแบ่งแยกการสอนพีชคณิตและเรขาคณิตดังแต่ก่อน เนื่องจากหลักสูตรใหม่ได้นำเรื่อง"เวคเตอร์"ซึ่งเป็นมโนทัศน์(Concepts) ที่สำคัญอันหนึ่งทางพีชคณิต มาอธิบายเรื่องราวของเรขาคณิตนั่นเอง[2]

ในปัจจุบันได้ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า มโนทัศน์เกี่ยวกับเวคเตอร์มีบทบาทสำคัญสำหรับคณิตศาสตร์แผนใหม่อย่างยิ่ง ดังเช่น มาร์แชล เอช สโตน (Marshall H.

---

[1] A.G. Howson (ed), Developments in Mathematical Education (London: Cambridge University Press, 1973), pp.194-198.

[2] W. Servais, and T. Varga (ed), Teaching School Mathematics : A Unesco Source Book (Harmondsworth: Penguin Books Ltd., 1971), pp.214-216.

Stone) ได้กล่าวว่า ในโรงเรียนมัธยมควรสอนระบบเวคเตอร์ (vector-systems) เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์เบื้องต้นเกี่ยวกับพีชคณิตชั้นสูง[3] โรเบอร์ต เจ โทรเยอร์ (Robert J. Troyer) เป็นอีกผู้หนึ่งที่ให้ความเห็นว่า เรื่อง เรขาคณิตเวคเตอร์ (Vector Geometry) จะช่วยให้พีชคณิตและเรขาคณิตมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด จึงควรนำมาสอนในเกรด 12 [4] นอกจากนี้ คาร์ล บี เอลเล็นโดเออเฟอร์ (Carl B. Allendoerfer) ได้สนับสนุนการนำเวคเตอร์ไปอธิบายเรขาคณิต และให้ความเห็นว่า เวคเตอร์เป็นมโนทัศน์เบื้องต้นของพีชคณิตแผนใหม่ และวิธีการของเวคเตอร์ก็ตรงกับวิธีการที่ใช้อย่างกว้างขวางในวิชาฟิสิคส์ [5]

จะพบว่า มโนทัศน์เกี่ยวกับเวคเตอร์นอกจากจะใช้ประโยชน์ในทางฟิสิคส์แล้ว ยังมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาคณิตศาสตร์ชั้นสูงอย่างยิ่ง เป็นมโนทัศน์ที่สามารถอธิบายได้ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย ทั้งในแง่ฟิสิคส์ และปรากฏการณ์ทางเรขาคณิต และสามารถนำไปใช้อธิบายตรีโกณมิติและระบบจำนวนเชิงซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นอีกด้วย[6]

หลายๆประเทศได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของเวคเตอร์ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์สาขาอื่นๆ จึงได้นำเรื่องเวคเตอร์บรรจุไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่นในประเทศญี่ปุ่น ได้นำเรื่องเวคเตอร์บรรจุในหลักสูตรใหม่

---

[3] Jerry A. McIntosh (ed), Perspective on Secondary Mathematics Education (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1971), pp.56-57.

[4] Ibid., p.160.

[5] Ibid., pp.170-171.

[6] Stephen S. Willoughby, Contemporary Teaching of Secondary School Mathematics (New York: John Wiley & Sons, Inc., 1967), pp.344,403.

และถือว่าเป็นวิชาสำคัญที่ต้องสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นเรื่องเวคเตอร์จึงปรากฏอยู่ทั้งในหมวดคณิตศาสตร์ทั่วไป คณิตศาสตร์ 1 และคณิตศาสตร์ 2B ตลอดจนถึงคณิตศาสตร์ประยุกต์ โดยเน้นลักษณะของมโนทัศน์ทางพีชคณิตและการประยุกต์ทางเรขาคณิตเป็นสำคัญ[7]

เช่นเดียวกันในประเทศไทย ได้นำเรื่องเวคเตอร์บรรจุเข้าไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะประกาศใช้ทั่วประเทศในปี พ.ศ.2521 นี้ ผู้วิจัยคิดว่าควรที่จะสนับสนุนให้การเรียนการสอนเรื่องนี้ประสบผลสำเร็จอย่างแท้จริง

ในต่างประเทศบทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความสนใจและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกสาขาวิชา แต่วิชาคณิตศาสตร์ได้รับความนิยมมากกว่าสาขาวิชาอื่นๆ เนื่องจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีลักษณะเหมาะสมสำหรับการเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด และลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาที่เหมาะที่สุดสำหรับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม[8] ในสหราชอาณาจักรมีโครงการสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ชื่อ The Surrey Schools Mathematics Project ได้ผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นใช้อย่างแพร่หลาย เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูคณิตศาสตร์อีกโสดหนึ่งด้วย[9]

---

[7]Japanese National Commission for Unesco, Guidebook for the Teaching of Mathematics in Upper Secondary Schools in Japan (Tokyo, 1974), pp.2-5.

[8]J.D. Williams, Teaching Technique in Primary Maths (London: National Foundation for Educational Research in England and Wales, 1971), pp.41-44.

[9]Association for Programmed Learning and Education Technology, APLET Yearbook of Educational and Instructional Technology 1974/75 (London: Kogan Page Ltd., 1974), p.55.

นอกจากนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมยังใช้ประโยชน์ในการเตรียมครูสำหรับสอนเนื้อหาวิชาใหม่ๆได้ดีที่สุด เช่น ในเมืองเจฟเฟอร์สัน (Jefferson) แห่งมลรัฐเคนตักกี้ (Kentucky) คณะครูคณิตศาสตร์ได้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่เกี่ยวกับพีชคณิตก่อนที่จะใช้สอนนักเรียนในระดับเกรด 9 และเกรด 10 ซึ่งปรากฏว่าคณะครูเหล่านั้นสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีอย่างรวดเร็ว และสามารถไปทำการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ[10]

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า อาจช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนเรื่อง "เวคเตอร์" ให้ประสบผลสำเร็จได้อย่างดี จึงตกลงใจสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ขึ้นในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคนิคการสร้าง การใช้ และคุณประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เวคเตอร์
3. เพื่อศึกษาว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้สามารถนำไปใช้สอนได้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. เพื่อส่งเสริมการนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ให้แพร่หลาย

สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างในครั้งนี้ จะใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และจะสามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

---

[10] Matthew B. Miles (ed), Innovation in Education (4th ed.; New York: Columbia University, Teacher Colledge Press, 1973), p.239.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อนำความรู้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชุดต่อไป

2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะช่วยให้ครูและนักเรียนเข้าใจได้ง่ายกว่าที่จะศึกษาจากบทเรียนธรรมดา

3. บทเรียนแบบโปรแกรมจะส่งเสริมความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล

4. บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู และช่วยประหยัดเวลาในการเรียนการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ สร้างขึ้นตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง เวคเตอร์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองภาคสนามคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่หนึ่ง ของวิทยาลัยครูภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต จำนวน 100 คน

3. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. นักเรียนที่จะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เวคเตอร์ จะต้องไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อนและมีความรู้พื้นฐานเท่ากัน

2. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่หนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นนักเรียนระดับเดียวกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่สี่

3. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ไม่จำกัดเพศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาในบทเรียนเป็นหน่วยย่อยๆสั้นๆเรียกว่า กรอบ(Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก คำถามอาจเป็นชนิดให้สร้างคำตอบเองหรือชนิดให้เลือกคำตอบ และจะมีคำตอบเฉลยไว้ทุกๆกรอบเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนทันที เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน

2. กรอบ คือหน่วยย่อยๆสั้นๆที่เสนอข้อความรู้เป็นขั้นตอนต่อเนื่องกันไป แต่ละกรอบจะมีหมายเลขกำกับเพื่อบอกว่าเป็นกรอบที่เท่าไร ในตอนท้ายของแต่ละกรอบจะมีคำถามที่เกี่ยวเนื่องกับข้อความรู้ที่อยู่ภายในกรอบนั้นๆ

3. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากกรอบแรกๆจะเป็นพื้นฐานในการเรียนกรอบต่อไป นักเรียนทุกคนจะได้อ่านข้อความเดียวกัน ตามลำดับเดียวกันและตอบคำถามเหมือนกัน ดังนั้น ข้อแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคนคือ เวลาที่ใช้สำหรับเรียนบทเรียน

4. มาตรฐาน 90/90 หมายถึงเกณฑ์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำบทเรียนถูกคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนถูกคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 90

5. แบบสอบ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับวัดความรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม แบบสอบนี้ จะต้องเป็นแบบสอบที่มีความเชื่อถือได้

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่ใช้สำหรับการวิจัยนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา 2518 ของวิทยาลัยครูภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต จำนวน 100 คน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน เรื่อง เวคเตอร์

2. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

3. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สร้างแบบสอบ เพื่อทดสอบก่อนและหลังการเรียน และสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5. ทำการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนกับกลุ่มตัวอย่างประชากรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า จำนวน 112 คน โดยทดลอง 3 ขั้น ตามลำดับ ดังนี้

5.1 ขั้นหนึ่งคน 2 ครั้ง

5.2 ขั้นกลุ่มเล็ก 1 ครั้ง ใช้นักเรียน 10 คน

5.3 ขั้นภาคสนาม 1 ครั้ง ใช้นักเรียน 100 คน

6. นำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

7. ประเมินผลและสรุปผลการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20)[11]

---

[11]Robert L. Thorndike, "Reliability," Educational Measurement. ed. E.F. Lindquist (Washington, D.C.: American Council on Education, 1961), p. 587.

จากสูตร $$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{\frac{S_t^2 - \sum_{i=1}^{n} p_i q_i}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบสอบ

n = จำนวนข้อของแบบสอบ

S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบสอบ

p_i = อัตราส่วนของคนที่ตอบแบบสอบถูกในข้อที่ i

q_i = $1 - p_i$

2. การหาค่าความแปรปรวนของแบบสอบ[12]

จากสูตร

$$S_t^2 = \frac{\sum fX^2 - \frac{(\sum fX)^2}{N}}{N-1}$$

เมื่อ

X = คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้ Z-test[13]

---

[12]Robert Parsons, Statistical Analysis : A Decision Making Approach (London: Harper & Row, Publishers, 1974), p.89.

[13]W. Allen Wallis, and Harry V. Robert, Statistics : A New Approach (Illinois: the Free Press, 1956), derivedfrom p.421.

จากสูตร

$$Z = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ

d = ผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมของแต่ละคน

n = จำนวนนักเรียน

4. การคำนวณหาคะแนนมาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก คำนวณจากสูตร

คะแนนที่นักเรียนทำบทเรียนถูก คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ $\frac{C}{N} \times \frac{100}{A}$

เมื่อ

A = จำนวนคำตอบทั้งหมดในบทเรียน 1 ฉบับ

C = ผลรวมคำตอบถูกของนักเรียนทุกคน

N = จำนวนนักเรียน

90 ตัวหลัง คำนวณจากสูตร

คะแนนที่นักเรียนทำแบบสอบถูก คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ $\frac{S}{N} \times \frac{100}{T}$

เมื่อ

T = คะแนนเต็มของแบบสอบนั้น

S = คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบสอบถูก

N = จำนวนนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย