



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสังคมปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่ง และมีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ วิชาการทุกแขนงได้เจริญก้าวหน้าไปมากมายทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคนิค และด้านสังคมวิทยา ความก้าวหน้าของแขนงวิชาต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ ล้วนแต่อาศัยหลักการของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในแง่การเรียน¹ วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่ช่วยให้การเรียนรู้ในสาขาวิชาอื่นได้ผลอย่างมากมาย² เช่น วิชาเศรษฐศาสตร์ และภูมิศาสตร์ ยิ่งกว่านั้นวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ เราทุกคนจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา³ เช่น การทำงานประมาณ การคิดบัญชีในการค้าขาย และในธุรกิจอื่น ๆ เพื่อที่จะให้วิชาคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยงานธุรกิจอื่น ๆ ได้มาก และมีส่วนช่วยในการเรียนวิชาอื่นได้ผลดี วงการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ทุกระดับได้พยายามปรับปรุงการเรียนการสอนวิชานี้ให้ดีขึ้น และเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไปในแนวทางใหม่

¹กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (พระนคร : กระทรวงศึกษาธิการ, 2514), หน้า 1.1 - 1.

²Frank Land, The Language of Mathematics (London : John Murray, 1962), p. 257.

³กรมการฝึกหัดครู, รายงานการสัมมนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงของสถาบันฝึกหัดครูระดับวิทยาลัยครู (พระนคร : หน่วยศึกษานิเทศก์, 2509), หน้า 3.

คณิตศาสตร์แนวใหม่คือ คณิตศาสตร์ที่มีลักษณะใหม่ในเนื้อหาวิชา (New Content) หรือใหม่ในวิธีการสอน¹ (New approach) มาร์ค, เพอร์ดี และ คินเน² (Marks, Purdy and Kinney) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมและวิถีชีวิตของเรา โดยที่สิ่งแวดล้อมและวิถีชีวิตเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา วิชาคณิตศาสตร์จึงต้องเปลี่ยนแปลงไปทั้งในด้านเนื้อหา วิธีสอน และอุปกรณ์การสอน

ความใหม่ในเนื้อหาวิชา หมายถึง การนำเอาเนื้อหาทางคณิตศาสตร์บางเรื่องที่เคยสอนในระดับอุดมศึกษามาสอนในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา หลังจากได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนแล้ว เนื้อหาต่าง ๆ เคยแยกเป็น พีชคณิต เลขคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ในคณิตศาสตร์แนวใหม่รวมเรียกว่า วิชาคณิตศาสตร์ เพราะหาเนื้อหาเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน เช่น การสอนเลขและพีชคณิต ไม่สามารถจะแยกกันอย่างเด็ดขาด

วิธีสอนใหม่ จะเห็นว่าวิธีสอนเปลี่ยนแปลงไปเพราะเดิมการสอนคณิตศาสตร์มักใช้วิธีการบอก ครูอธิบายและนักเรียนจะต้องท่องจำ นักเรียนไม่ค่อยได้ใช้ความคิดหรือค้นพบด้วยตนเอง ส่วนวิธีสอนใหม่ ให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง (Discovery Method) นักเรียนจะสร้างความคิดรวบยอดเอง แล้วนำไปสู่ข้อสรุป เฟรด ฮูเฟอร์ (Fred Hooper) แห่ง International School of Bangkok³ ให้ข้อคิดเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ควรสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนแบบที่ให้เกิดคิดปะใน

¹ยูทิน พิพิทกุล, "คณิตศาสตร์แนวใหม่ (Modern Mathematics)," การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (กรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานครพิมพ์, 2519), หน้า 37.

²John L. Marks, et. al., Teaching Elementary School Mathematics for Understanding (New York : Mcgraw-Hill Book Company, 1970.), p.3.

³กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, (กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ, 2509), หน้า 34 - 4.

การค้นพบแทนที่จะป้อนวิธีสำเร็จรูปแล้ว

วิธีสอนจะแยกได้เป็น การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method), แบบฝึก (Drill Method), แบบอภิปราย (Discussion Method), แบบทดลอง (Laboratory Method) และแบบการค้นพบ (Discovery Method) เป็นต้น ในการสอนนั้นย่อมมีวิธีสอนต่าง ๆ ไปตามเนื้อหาของบทเรียน แต่ทุก ๆ วิธีก็มีจุดประสงค์ที่จะให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ครูควรจะต้องเตรียมอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมเพื่อที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ อุปกรณ์การสอนของคณิตศาสตร์มีมาก เช่น เครื่องช่วยสอน คอมพิวเตอร์ หนังสืออ่านประกอบ เอกสาร แผนภูมิ ฟิล์ม ฟิล์มสกริป หุ่นจำลอง เครื่องฉาย เกมต่าง ๆ ชุดการสอน และบทเรียนแบบโปรแกรม

วิธีสอนที่กล่าวมานี้ เป็นวิธีการสอนที่จะทำให้ นักเรียนสามารถค้นพบกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง และอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ก็เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ฉะนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมก็เป็นเครื่องช่วยอย่างหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นนับเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครู และสถานที่เรียนซึ่งไม่พอกับจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น ในระบบการสอนปัจจุบันที่ครูคนหนึ่งสอนนักเรียนจำนวน 30 คน การที่จะสอนนักเรียนแต่ละคนเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ และนักเรียนทุกคนก็มีความสามารถและความคิดอ่านไม่เหมือนกัน ไม่สามารถจะเข้าใจบทเรียนบทหนึ่งได้ในเวลาเท่ากัน เด็กบางคนสามารถเข้าใจบทเรียนทันทีหลังจากที่ครูอธิบายครั้งแรก แต่ครูต้องอธิบายซ้ำสำหรับเด็กคนอื่น เด็กพวกนี้ก็จะเบื่อ ส่วนเด็กบางคนอาจจะไม่เข้าใจบทเรียนนั้นเลย แม้ครูจะอธิบายซ้ำหลายหน เด็กพวกนี้อาจจะเกิดความละอายไม่กล้าขอให้ครูอธิบายซ้ำหรือครูอาจจะเห็นว่าเป็นการเสียเวลาของเด็กส่วนมาก ถ้าจะอธิบายซ้ำให้เด็กเพียง 2-3 คน ทำให้เด็กพวกนั้นไม่เข้าใจเนื้อหาบทเรียนตอนต้น เมื่อเรียนบทเรียนต่อไปทำให้เกิดความไม่เข้าใจขึ้นอีก จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนแบบโปรแกรม

ที่สร้างขึ้นถูกหลักวิชา จะมีประโยชน์หลายประการ คือ¹

1. สามารถใช้สอนนักเรียนได้คราวละมาก ๆ อาจช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูในบางท้องถิ่นได้
2. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ตามอัตราความสามารถของตน คือ เซคโก² (De Cecco) เขียนว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นการส่งเสริมหลักการศึกษาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล อันเป็นลักษณะธรรมชาติของมนุษย์ และให้โอกาสแก่ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความถนัดและความสามารถของตนเอง
3. สามารถใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีที่ครูสอนอยู่ หรือใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อทบทวนบทเรียนที่เรียนไปแล้ว เป็นการช่วยลดการสอบตกซ้ำชั้นของนักเรียน ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความสูญเปล่าทางการศึกษาอีกอย่างหนึ่งด้วย
4. บทเรียนแบบโปรแกรมมีราคาไม่แพงเหมือนอุปกรณ์การศึกษาชนิดอื่น เช่น วิทยุ โทรทัศน์ การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่สมบูรณ์ ต้องการผู้มีความรู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาวิชา และด้านวิธีสอน นักเรียนที่ได้เรียนกับบทเรียนแบบโปรแกรมก็เปรียบเสมือนกับได้เรียนกับครูผู้ชำนาญการสอนจริง ๆ ช่วยลดปัญหาในเรื่องการขาดแคลนครูที่มีวุฒิสูงได้บ้าง

¹กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517), หน้า 120.

²John P. De Cecco, The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice - Hall, 1968), p.434.

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมดังกล่าวแล้ว จึงเป็นที่เชื่อว่าการเรียนการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่ใช้ได้ผลดี และเป็นที่สนใจของครู และผู้บริหารการศึกษาทั่วไป เนื่องจากสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ สามารถสอนใครเท่า ๆ กับที่ครูสอน หรือบางครั้งสอนได้ดีกว่า และใช้เวลาน้อยกว่าที่ครูสอนโดยใคร่เนื้อหาเท่า ๆ กัน

จากปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม จึงเป็นเหตุที่ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแล้วได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น และผู้วิจัยได้ศึกษาวิชาคณิตศาสตร์มาก่อน จึงมีความสนใจ และมีประสบการณ์ในการสอน เรขาคณิตวิเคราะห์เรื่องเส้นตรง ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังนั้น ผู้ทำหลักสูตรจึงได้บรรจุเรื่องเส้นตรง ลงในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม เรขาคณิตวิเคราะห์เรื่อง "เส้นตรง" เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้สามารถนำไปใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้
4. เพื่อส่งเสริมการทำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ให้แพร่หลาย

ขอบเขตของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ สร้างขึ้นโดยยึดหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นหลัก
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)
3. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ห้า ของโรงเรียน สตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 100 คน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อนำความรู้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชุดต่อไป
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะช่วยให้ครูและนักเรียนเข้าใจได้ง่ายกว่าที่จะศึกษาจากบทเรียนธรรมดา
3. บทเรียนแบบโปรแกรมจะส่งเสริมความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล
4. บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู และช่วยประหยัดเวลาในการเรียนการสอน

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตัวอย่างประชากรจำนวน 100 คน ที่ใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง
2. ผู้เรียนที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ถือว่ามีความรู้ พื้นฐานเท่าเทียมกัน แต่ยังไม่เคยเรียนเรขาคณิตวิเคราะห์เรื่อง "เส้นตรง"

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ จะใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้น หลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว

✓ วิธีที่จะดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างละเอียด
2. ศึกษาเนื้อหา ธรรมชาติวิเคราะห์ เรื่องเส้นตรงอย่างละเอียดจากตำรา
3. ตั้งจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. สร้างแบบสอบถาม เพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม
5. วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
6. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
7. ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น โดยดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้
 - 7.1 การทดลองขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (Individual try-out) โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 2 คน เพื่อแก้ไขความยากง่าย การเรียงลำดับของกรอบ และภาษาที่ใช้ในบทเรียน
 - 7.2 การทดลองขั้นกลุ่มเล็ก (Group Try-out) ทดลองกับนักเรียนจำนวน 10 คน เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง
 - 7.3 การทดลองภาคสนาม (Field Try-out) ทดลองกับนักเรียนจำนวน 100 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น
8. ประเมินผลบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90
9. วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม หลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม
10. สรุปผลการสร้าง และการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ความจำกัดของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจาก

1. การทดลองมีเวลาจำกัด จึงต้องกำหนดระยะเวลาให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมติดต่อกันไป
2. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลอง ไม่เคยเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อนอาจไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ และวิธีการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเหตุให้ได้ข้อมูลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง
3. นักเรียนไม่มีเวลาทบทวนบทเรียน เพราะเมื่อเรียนบทเรียนจบก็สอบทันที
4. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ห้าของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ แต่เพียงโรงเรียนเดียว จึงไม่อาจยืนยันได้ว่า ถ้านำไปทดลองกับนักเรียนโรงเรียนอื่น ๆ แล้ว จะได้ผลเหมือนกับผลการทดลองครั้งนี้

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือบทเรียนที่แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้นๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบาย และคำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่ายมากและยากขึ้นตามลำดับเพื่อเป็นแรงจูงใจสำหรับการเรียนหน่วยที่ถัด ๆ ไป คำถามอาจเป็นทั้งชนิดให้สร้างคำตอบเอง และชนิดให้เลือกตอบและมีคำตอบเฉลยไว้ทุกกรอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจคำตอบของตนทันที

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการเรียงลำดับของกรอบจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนจากกรอบแรกเป็นลำดับไปจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบถัดไป ตัวคำถามจะมีที่ว่างไว้

ให้เติมคำตอบ ส่วนเฉลยอาจอยู่ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านบนหรือด้านล่างก็ได้

3. กรอบ (Frame) คือส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ ที่มีอยู่ในบทเรียนแบบโปรแกรม
กรอบหนึ่ง ๆ จะมีหมายเลขกำกับ

4. แบบสอบ คือ เครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนก่อนและ
หลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม แบบสอบนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ (Objective
Multiple choice) ซึ่งได้วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นแล้ว

5. ผู้เรียน คือ นักเรียนที่ใช้สำหรับการวิจัยนี้ โดยการทดลองชั้นหนึ่งต่อ
หนึ่ง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ จำนวน
2 คน การทดลองชั้นกลุ่มเล็ก และภาคสนามเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียน
สตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 110 คน

6. มาตรฐาน 90/90 คือ เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำบทเรียนถูกเฉลี่ยร้อยละ

ละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำแบบสอบหลังเรียน

บทเรียนถูกร้อยละ 90

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย