



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการสร้างความก้าวหน้าให้แก่โลกปัจจุบัน เป็นอันมาก ดังจะเห็นได้จากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับพัฒนาการของคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ อาทิ เช่น ความเจริญก้าวหน้าทางด้านอวกาศ คณิตศาสตร์ การสื่อสารโทรคมนาคม การขนส่ง ฯลฯ เป็นต้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ความคิดที่มีเหตุผล เมื่อผู้เรียนฝึกหัดคิดด้วยตนเองแล้ว จะทำให้ทราบว่าอะไรที่เรียนแล้วคุ้มค่า และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ในแง่ที่ช่วยให้เราเข้าใจโลกที่เราอาศัย และช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เรากำลังเผชิญอยู่อีกด้วย¹

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รับหน้าที่จัดทำหลักสูตร เนื้อหา วิธีการเรียนการสอน ตลอดจนการอบรมครูที่จะสอนตามหลักสูตรใหม่นี้ด้วย สำหรับหลักสูตรใหม่นี้มีการเปลี่ยนแปลงในค่านเนื้อหา วิธีสอน ตลอดจนการใช้อุปกรณ์การสอน กล่าวคือ ทางค่านเนื้อหา แต่เดิมหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีการแบ่งเป็นแขนงวิชา ได้แก่ เลข-พีชคณิต, เรขาคณิต, ทรีโกณมิติ และสถิติ แต่หลัก

¹Herbert J. Greenberg, "The Objectives of Mathematics Education," Mathematics Teacher 67 (November 1974): 639 - 643.

สูตรใหม่เป็นการรวมเนื้อหาวิชาทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์กันเข้าไว้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่แยกเป็นแขนงคั่งหลักสูตรเก่าเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างเดียวกันได้หลายวิธี และสามารถนำความรู้ในแขนงต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในเนื้อหาหลักสูตรใหม่ยังได้มีการนำเอาเนื้อหาวิชาบางเรื่องที่เคยสอนในระดับอุดมศึกษามาสอนในระดับนี้หลังจากที่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ส่วนทางด้านวิธีการสอนก็เปลี่ยนไป เดิมการสอนมักจะเป็นการให้กฎเกณฑ์การคำนวณต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องท่องจำไว้โดยไม่ทราบความเป็นมา การสอนแต่ละเรื่องในหลักสูตรก็สอนเป็นเรื่อง ๆ ไป แต่ละเรื่องไม่เกี่ยวข้องกัน นักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องต่าง ๆ ในแขนงเดียวกัน หรือความสัมพันธ์ระหว่างแขนงวิชาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบส่วนใหญ่ก็มุ่งแต่จะฝึกทักษะการคำนวณ มิได้มุ่งจะฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดและใช้เหตุผล ในปัจจุบันการสอนเรื่องต่าง ๆ มโนทัศน์มีความสำคัญเป็นอันดับแรก ส่วนการฝึกฝนจนเกิดทักษะในการคิดคำนวณเป็นอันดับรอง การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันปรากฏว่า ครูสอนโดยการอธิบาย บอกเป็นส่วนใหญ่ ใช้อุปกรณ์ช่วยสอนน้อยมาก ผู้เรียนไม่สามารถปรับตัวเข้ากับการสอนของครูได้ เนื้อหาบางเรื่องในแบบเรียนยากที่จะอ่านให้เข้าใจเองได้ในกรณีที่นักเรียนผู้นั้นขาดเรียน หรือเรียนตามเพื่อนในชั้นไม่ทัน ซึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้จำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ทุกขั้นตอนให้ติดต่อกันไป หากขาดเรียนบทเรียนตอนใดตอนหนึ่งจะทำให้เรียนบทเรียนต่อไปไม่เข้าใจ

การเรียนการสอนที่ดีควรส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคนควาด้วยตนเอง ส่งเสริมให้รู้จักคิดและเกิดโครงสร้างทางมโนทัศน์เป็นสำคัญ เพื่อที่จะได้รู้จักคิดและเกิดมโนทัศน์ที่สำคัญ ๆ จำเป็นจะต้องพัฒนาระบบการเรียนการสอนใหม่โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามามีบทบาทในการปรับปรุงการเรียนการสอน เช่น การใช้รูปภาพ โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องบันทึกเสียง หนังสือแบบเรียน ศูนย์การเรียน ชุดการสอน บทเรียนแบบโปรแกรม สื่อการสอนเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้ผลการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเฉพาะบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนเป็น

รายบุคคลทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นและรู้สึกว่าคุณเองมีความสามารถ นอกจากนี้ การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นอิสระเพราะสามารถ เรียนได้ตามลำพัง และส่งเสริมหลักการศึกษาค้นคว้าความแตกต่างระหว่างบุคคลอันเป็น ลักษณะธรรมชาติของมนุษย์เป็นการก้าวไปสู่การเรียนการสอนซึ่งช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคน สามารถเรียนด้วยตนเองตามความถนัดและความสามารถ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นสนับสนุนในการที่จะนำบทเรียนแบบ โปรแกรมมาช่วยปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนให้ดีขึ้น อาทิ.-

ไมล์ส¹ (Miles) ได้ให้ความเห็นว่า ในอนาคตนี้บทเรียนแบบโปรแกรมจะ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาแบบหนึ่ง โดยสำรวจพบว่าจะมีผู้นำบทเรียนแบบโปรแกรมมา ใช้ในการสอนปกติ 68 % เพื่อเป็นการปรับปรุงการเรียนรู้อีกขึ้น 60 % และจะนำ มาใช้เพื่อเป็นการสอนซ่อมเสริม 55 %

เกรเซอร์² (Glaser) ได้ให้ความเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นไม่ เหมือนกับการสอนที่ทำติดต่อกันในแต่ละวัน แต่เป็นบทเรียนที่ช่วยแนะนำให้นักเรียนค้น พบบ่อยด้วยตัวเอง ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไปตามลำดับ รู้จักการอ่านอย่างระมัด ระวัง การทดสอบไม่ใช่การวัดว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไร แต่เป็นการแสดงให้นักเรียน รู้ว่ามีเรื่องที่น่าสนใจจำเป็นต้องรู้อะไรบ้าง ซึ่งการแนะนำให้อ่านอย่างละเอียดและให้ ตอบคำถามแต่ละตอนนั้นเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

¹ Mathew B. Miles, Innovation in Education (New York: Teacher College Press, 1973), p. 232.

² Robert Glaser, Teaching Machines and Programmed Learning II (Washington: Association for Educational Communication and Technology, 1975), p. 14.

กลาสแมน¹ (Glassman) ใ้กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยให้นักเรียนที่ไม่ตั้งใจเรียนกลายเป็นคนที่สนใจในการเรียน นักเรียนจะเรียนได้สำเร็จโดยใช้เวลา มากหรือน้อยตามความสามารถของเขา

สำหรับคุณประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมมีดังนี้²

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพเพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual difference)
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งนี้เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีขบวนการพัฒนาการสติภาวะแตกต่างจากขบวนการพัฒนาสติภาวะของบุคคลอื่น
3. ผู้เรียนสามารถเรียนในเวลาเท่าใด ที่ใด ก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียนเอง
4. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ เป็นการแก้ปัญหาขาดแคลนครู
5. ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เพราะผู้เรียนจะได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย และได้ทราบผลการเรียนทุกขั้นตอน เพื่อให้เกิดแรงกระตุ้น (reinforcement)

อนึ่ง วิชาจิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมในการสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะวิธีการแก้ปัญหาหลักเกณฑ์ที่แน่นอน คำตอบเป็นลักษณะคงที่ ตอบได้เพียงคำตอบเดียว จึงเหมาะที่จะหาคำตอบเติมในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์ นอกจากนี้วิชาจิตศาสตร์ยังมีลักษณะแนวการคิดเป็นลำดับขั้น ง่ายต่อการแยกเป็นหน่วยย่อยเพื่อสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม

¹Jerrold Glassman, Programmed Reading Teacher's Guide. (New York: Globe Book Co., 1966), p. 3.

²นิพนธ์ สุขปริศิ, นวัตกรรมการศึกษา, (พระนคร: โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2519), หน้า 46.

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อันต์ทิบและอนุกรม นับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่ง เพราะเป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับสูงคือ วิชาแคลคูลัส และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชา ฟิสิกส์ ไฟฟ้า กลศาสตร์ สถิติ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจและเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องก็จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในระดับสูงต่อไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง อันต์ทิบและอนุกรม สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งยังไม่มีผู้ใดสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน เพื่อประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคนิคการสร้าง การใช้ และคุณประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "อันต์ทิบ และอนุกรม" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาว่า บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "อันต์ทิบและอนุกรม" สามารถใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้
4. เพื่อส่งเสริมการนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ให้แพร่หลาย

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นในครั้งนี จะใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามหลักเกณฑ์มาตรฐาน 90/90
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อนำความรู้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชุดต่อไป
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ครูและนักเรียนเข้าใจได้ง่ายกว่าที่จะศึกษาจากบทเรียนธรรมดา
3. บทเรียนที่สร้างขึ้นจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
4. บทเรียนที่สร้างขึ้นจะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสอนซ่อมเสริม และการฝึกการช่วยตัวเองให้แก่ นักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้ สร้างขึ้นตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง อินทิกรัลและอนุกรม สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. นักเรียนที่จะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้ จะต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องเซต มาแล้ว แต่ไม่เคยเรียนเรื่อง อินทิกรัลและอนุกรม
3. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 100 คน ซึ่งเรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ไม่จำกัดเพศ และถือว่ามี ความ

พื้นฐานเท่ากัน

2. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย ถือว่า ไม่เคยเรียนเรื่องอันติบและอนุกรมมาก่อน

ความจำกัดของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการเพียงโรงเรียนเดียว จึงอาจไม่ได้ตัวแทนของนักเรียนที่ดี หากนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองสอนในโรงเรียนอื่นที่มีสภาพแตกต่างกันไป อาจจะได้ผลแตกต่างกันบ้าง

2. การเรียนโดยวิธีบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นสิ่งใหม่ นักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่เคยเรียนมาก่อน จึงขาดทักษะในการทำบทเรียนตลอดถึงความรับผิดชอบอื่น ๆ เช่น ไม่ซื้อสมุด แอบดูคำตอบ หรือเขียนเพิ่มเติมขึ้นภายหลังซึ่งอาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนได้

3. การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้เป็นการทดลอง จึงไม่มีมูลเหตุจูงใจให้นักเรียนตั้งใจและสนใจที่จะเรียนด้วยความเต็มใจ อาจเป็นผลทำให้การวิจัยคลาดเคลื่อน

4. จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนมากด้วยกัน ในขณะที่ทำการสอบและเรียนบทเรียน อาจจะไม่ทั่วถึง ซึ่งอาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนไปบ้าง

คำจำกัดความของการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบาย และคำถามต่อเนื่องกันไป ตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก คำถามอาจเป็นทั้งชนิดให้สร้างคำตอบเองและชนิดให้เลือกตอบ และจะมีคำตอบเฉลยไว้ทุกกรอบเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบคำตอบของตน



ทันที เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่มีการเรียงลำดับของกรอบจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนตั้งแต่กรอบแรกตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานในการเรียนกรอบต่อไป วิธีการเขียนบทเรียนชนิดนี้มักจะให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนโดยการให้สร้างคำตอบเอง

3. มาตรฐาน 90/90 หมายถึง เกณฑ์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำบทเรียนถูกคิดเฉลี่ยร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนถูกคิดเฉลี่ยร้อยละ 90

4. แบบสอบ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับวัดความรู้ก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม แบบสอบนี้จะต้องเป็นแบบสอบที่มีความเชื่อถือได้

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2520 ซึ่งเรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

วิธีที่จะดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาหลักสูตร และแบบเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องอันดับและอนุกรม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

3. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สร้างแบบสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังการเรียน และสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5. นำแบบสอบที่สร้างนี้ไปทดสอบนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องอันดับและอนุกรมมาแล้ว จำนวน 85 คน และนำผลการสอบมาวิเคราะห์ เพื่อเลือกแบบสอบที่ดีที่สุด

6. ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างประชากรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 112 คน โดยทดลอง 3 ชั้นดังนี้

6.1 ชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง 2 ครั้ง

6.2 ชั้นกลุ่มเล็ก 1 ครั้ง ใช้นักเรียน 10 คน

6.3 ชั้นภาคสนาม 1 ครั้ง ใช้นักเรียน 100 คน

และนำแบบสอบที่เลือกไว้มากทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

7. นำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบ และหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

8. ประเมินผล และสรุปผลการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย