

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ (1) ศึกษาผลการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริง และ (3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิสุทธิรังษี จังหวัดกาญจนบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) บทเรียน โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 20 ชุด (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ระบบจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและหาคุณภาพแล้ว เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมด 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ (3) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรม เรื่อง ระบบจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสร้างตามวิธีของลิเคอร์ท ซึ่งประกอบด้วย ข้อความเชิงนิมิต (Positive) และข้อความเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 20 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ (1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (2) วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน โปรแกรมคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) และ (3) วิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมเรื่อง ระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) แล้วแปลความหมายตามแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.67/78.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75
2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.6475 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น 0.6475 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.75
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนดังกล่าว อยู่ในระดับเห็นด้วย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.79 แสดงว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การเรียนการสอนมีขั้นตอนที่เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.16

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย อภิปรายผลได้ดังนี้

- (1) บทเรียนโปรแกรม เรื่องระบบจำนวนจริง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายความว่า คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบย่อยในบทเรียนโปรแกรม อย่างน้อยร้อยละ 75 แสดงว่า การนำเสนอเนื้อหาในแต่ละชุดบทเรียนโปรแกรม มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นเพราะบทเรียนโปรแกรมแต่ละชุดมีการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเรียน และมีการนำเสนอเนื้อหาชุดละเรื่อง ทีละน้อยในรูปของกรอบ โดยกรอบต่าง ๆ จะลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Robert M. Gagne) (ทศนา แยมมณี 2552, หน้า 66) และมีแบบฝึกหัดที่สามารถตรวจสอบคำตอบให้ทราบทันที ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถกลับมาทบทวนดูใหม่ได้ ส่วนคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม อย่างน้อยร้อยละ 75 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นเพราะบทเรียนโปรแกรมได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ และมีวิธีการที่เหมาะสม เริ่มตั้งแต่การเลือกและการเรียบเรียงเนื้อหาสาระการเรียนรู้จากหลักสูตร คู่มือครู และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อีกทั้งได้รับการพิจารณาตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ และผู้มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์

ก่อนที่จะนำไปทดลองจริง จึงทำให้บทเรียนส่งเสริมนักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล และจุดเด่นของบทเรียนโปรแกรมนี้คือ หลังจากเรียนจบชุดบทเรียนแล้วนักเรียนต้องทดสอบวัดความรู้ในแต่ละชุด ซึ่งผู้ที่สอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะต้องศึกษากิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อซ่อมเสริมตามจุดประสงค์ในชุดนั้น อาจเป็นการอธิบายด้วยวิธีการอื่น ทำแบบฝึกทักษะเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาเดิม และทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งตรงกับลักษณะบทเรียนโปรแกรมของ Dunn and Kenneth (1993, p.205-206 อ้างถึงใน อรวรรณ, 2550, หน้า 35) ที่กล่าวไว้ประการหนึ่งว่า ผู้เรียนไม่สามารถที่จะเรียนกรอต่อไปของบทเรียนได้ จนกว่าผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนในกรอบที่เพิ่งจะผ่านมาอย่างถูกต้อง แต่ถ้าคำตอบของผู้เรียนไม่ถูกต้อง ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาใหม่ โดยการอ่านเนื้อหาในกรอบเก่า หรือเปลี่ยนไปเรียนอีกตอนหนึ่งของบทเรียน ซึ่งจะอธิบายเรื่องที่ไม่เข้าใจด้วยวิธีการที่แตกต่างจากเดิม

จากการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของพิไลลักษณ์ หงส์มาลา (2551, บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 77.05/77.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิไลวรรณ ลิ้มจิตรกร (2548, บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.56/86.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของจารุณี อนันตริยกุล (2547, บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ จังหวัดราชบุรี พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมเรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพ 75/75 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

(2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง มีค่าเท่ากับ 0.6475 แสดงว่าผู้เรียนมีอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว 0.6475 หรือ คิดเป็นร้อยละ 64.75 ซึ่งเป็นเพราะนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง เนื่องจากทำขบบทเรียนแต่ละชุดมีแบบทดสอบให้นักเรียนตรวจสอบความก้าวหน้า และมีการเสริมแรงนักเรียนให้เกิดกำลังใจ จึงทำให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย ดังที่สิริวรรณวรรณสุทธิ (2545, หน้า 19) กล่าวไว้ว่า บทเรียนโปรแกรมช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล บรรจุคำอธิบายเนื้อหา กิจกรรม และคำถามต่อเนื่องกันไปเริ่มจากง่ายไปหายากขึ้นตามลำดับ และจะมีคำตอบอยู่ในกรอบถัดไป นักเรียนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของตนเองได้ทันทีเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของพิไลลักษณ์ หงส์มาลา (2551, บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.5454 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของเสาวลักษณ์ รักษาพันธุ์ (2545, บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล E.I. เท่ากับ 0.64 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

(3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง มีเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนดังกล่าว อยู่ในระดับเห็นด้วย ซึ่งเป็นเพราะบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน ไม่น่าเบื่อ และรู้สึกภูมิใจที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจรรณี อนันตริยกุล (2547, บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ จังหวัดราชบุรี พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมเรื่อง เศษส่วน อยู่ในระดับดี

สรุปบทเรียน โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ และมีวิธีการที่เหมาะสม ตั้งแต่การเลือกและเรียบเรียงเนื้อหา และมีการตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญที่ทรงคุณวุฒิแล้ว ที่สำคัญบทเรียน โปรแกรมดังกล่าวมีความแตกต่างจากบทเรียนโปรแกรมอื่นตรงที่เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละชุดจะมีการทดสอบท้ายชุดบทเรียน ซึ่งผู้ที่มีคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด จะมีข้อมูลย้อนกลับ ด้วยการศึกษากิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อซ่อมเสริมตามจุดประสงค์ในชุดนั้น จึงสามารถนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาด้านการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรส่งเสริมและเผยแพร่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ด้วย เพราะจากผลวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6475 ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้
2. ควรสร้างบทเรียน โปรแกรมเพื่อนำไปทดลองในการสอนเนื้อหาสาระการเรียนรู้อื่นหรือเรื่องอื่น ๆ บ้าง
3. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากประสิทธิภาพ ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรม และเจตคติที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรม เช่น ความคงทนในการเรียนรู้

4. ควรพัฒนาบทเรียนโปรแกรมให้อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีภาพและเสียงประกอบ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

5. เนื่องจากเนื้อหาในชุดบทเรียนโปรแกรมบางชุดเป็นเนื้อหาที่สำคัญและยากต่อการเข้าใจ เช่น การแก้สมการพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง การแก้สมการกำลังสอง ฯ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องอธิบายประกอบหรืออาจยกตัวอย่างเพิ่มเติม และสร้างแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

6. เนื่องจากเนื้อหาบางเรื่องเป็นเนื้อหาที่ละเอียดและยากต่อการเข้าใจ ครูผู้สอนจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายอย่างช้า ๆ เช่น การแก้สมการกำลังสอง การแก้สมการในรูปค่าสัมบูรณ์ ฯ ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลา ให้นำไปงานไปทำที่บ้านได้