

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 /80 ซึ่งมีขั้นตอนในการวิจัยและสรุปผลการทดลองดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนโพธิ์สามพันพิทยาคาร ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้อง รวม 50 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

1. บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ตอน
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียน จำนวน 7 ตอน โดยแต่ละตอนมีจำนวนตอนละ 10 ข้อ เป็นแบบปรนัย แบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัย แบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยการนำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพเบื้องต้น ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 50 คน ทดลองระหว่างวันที่ 20 -24 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงจุดประสงค์ แนะนำวิธีการ และขั้นตอนการเรียนรู้ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจ

2. ให้นักเรียนแต่ละคนเรียนไปตามความสามารถของตนเอง โดยทำทีละกรอบจากกรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละตอนของบทเรียนโปรแกรม และปฏิบัติตามคำแนะนำในแต่ละกรอบต่าง ๆ อย่างเคร่งครัดและเน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ไม่เปิดดูเฉลยก่อนตอบ เมื่อครบทุกกรอบในแต่ละตอนแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนโปรแกรมแต่ละตอน

3. เมื่อนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบครบทั้ง 7 ตอนแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมเวลาในการทดลอง 5 วัน โดยที่ 4 วันแรกใช้เวลาวันละ 3 ชั่วโมง วันสุดท้ายใช้เวลา 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก โดยการหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนโปรแกรมแต่ละตอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและหาค่าเฉลี่ยของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป็นร้อยละของบทเรียนโปรแกรมทั้ง 7 ตอน

2. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง โดยการหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. ได้บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ตอน

2. บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 91.43 / 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการผลวิจัยการใช้บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 ตอน พบว่าจำนวนนักเรียนที่แบบทดสอบท้ายบทเรียนโปรแกรมทั้ง 7 ตอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดโดยเฉลี่ยแล้ว คิดเป็นร้อยละ 91.43 และจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรม ได้เกณฑ์มาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 94.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตัวหลัง แสดงว่าบทเรียน โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80 / 80 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

1. พิจารณาในด้านตัวบทเรียนโปรแกรม

1.1 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 1 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ 2 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 98.00 ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งอาจ จะเนื่องมาจากบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 1 นี้ นักเรียนมีพื้นฐานมาบ้างแล้วในเรื่องสมการในชั้น ป.6 เมื่อมาเรียนเพิ่มเติมอีกจากบทเรียนโปรแกรมที่มีรูปภาพประกอบการอธิบายและมีการทำแบบ ฝึกหัดบททวนจึงทำให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจที่ถูกต้องได้โดยตลอดจึงทำให้สอบผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดไว้เป็นส่วนมากถึงร้อยละ 98.00

1.2 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 2 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ 4 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งอาจเนื่องมาจากนักเรียนมีพื้นฐานมาแล้วในชั้น ป.6 และอีกประการหนึ่งบทเรียนนี้ไม่มีการคิด คำถามที่ยุ่งยาก เพียงแต่ทำความเข้าใจในเรื่องของสมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก, การลบ การคูณและการหารเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนทำบทเรียนนี้ได้เป็นอย่างดี

1.3 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 3 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ 4 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากเป็นการทบทวนเรื่องการแก้สมการซึ่งนักเรียนมีพื้นฐานมาแล้วในชั้น ป.6 อีกเช่นเคยใน เรื่องการแก้สมการที่ใช้สมบัติการเท่ากันเพียง 1 คุณสมบัติในการแก้สมการแต่ในบทเรียนตอนที่ 3 นี้ได้มีเนื้อหาในส่วนที่เพิ่มเติมคือเป็นการแก้สมการที่ต้องใช้สมบัติการเท่ากันตั้งแต่ 2 คุณสมบัติ ขึ้นไป

แต่เนื่องจากบทเรียนมีตัวละครรูปภาพและมีการแสดงตัวอย่างอย่างละเอียดทุกขั้นตอนโดยในบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 3 ได้นำหลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาเข้ามาใช้แก่สมการยิ่งทำให้นักเรียนได้สนุกในการวางแผนแก้สมการเพราะมีหลากหลายวิธีให้นักเรียนได้เลือกใช้แสดงวิธีการแก้สมการตามความถนัดและความชอบของแต่ละคนอีกด้วยจึงส่งผลทำให้นักเรียนทำบทเรียนนี้ได้ผ่านเป็นส่วนมาก

1.4 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 4 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 3 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 92.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 4 คล้ายกับตอนที่ 3 เพียงแต่ว่าตอนที่ 4 โจทย์ที่กำหนดเป็นประโยคภาษาที่เกี่ยวกับจำนวนเลขอย่างง่าย ๆ แล้วจึงให้เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์สมการ หลังจากนั้นแสดงวิธีการแก้ปัญหตามขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้ทบทวนขั้นตอนของโพลยาตลอดจนมีตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจน จึงทำให้นักเรียนส่วนมากผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.5 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 5 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 3 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก เมื่อพิจารณาในบทเรียนโปรแกรมที่ผ่านมามีพบว่าเกณฑ์ของนักเรียนผ่านเกณฑ์น้อยกว่า 3 ตอนแรก อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนขาดการคิดเชิงวิเคราะห์ โดยที่โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับจำนวนเงินนั้นแท้จริงเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับนักเรียนในชีวิตประจำวัน แต่ปรากฏว่าเมื่อโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในเรื่องการคำนวณที่เกี่ยวกับจำนวนเงิน จึงทำให้นักเรียนเกิดการแก้โจทย์ปัญหาที่ผิดพลาดได้ และสิ่งสำคัญนักเรียนมีความใจร้อนในการคิดคำนวณ ตลอดจนมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดทักษะในเรื่อง การบวก, การลบ, การคูณและการหารที่ดีพอจึงทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เป็นผลสำเร็จ

1.6 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 6 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 3 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก เมื่อพิจารณาพบว่า โจทย์ปัญหาสมการในตอนนี้อยู่เกี่ยวกับอายุ ซึ่งที่จริงแล้วเรื่องอายุเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุดแต่ปรากฏว่านักเรียนโดยรวมกลับทำได้น้อยกว่าบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 1-5 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการคิดคำนวณเรื่องอายุนั้นมีการคิดอายุจากปัจจุบันไปหาอายุในอนาคต หรือจากอนาคตย้อนกลับมาหาอายุในปัจจุบัน

ซึ่งเป็นการคิดที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอน จึงจะสามารถหาผลลัพธ์ที่โจทย์กำหนดได้ นักเรียนต้องใช้ทักษะในการคิดคำนวณมาก และต้องสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่ไม่มีความอดทน ชอบเดาคำตอบเพราะไม่อยากจะคิดนั่นเอง แต่จากผลการสอบของนักเรียนทั้งหมด

เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.00 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวแรกแสดงว่าบทเรียนโปรแกรมตอนที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

1.7 บทเรียนโปรแกรมตอนที่ 7 มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 3 ข้อซึ่งในการเรียนผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 92.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก แสดงว่าบทเรียน โปรแกรมตอนที่ 7 มีประสิทธิภาพสูงองค์ประกอบที่ช่วยให้การผ่านจุดมุ่งหมายของบทเรียนนี้ เพราะเนื้อหาในตอนนี้เกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตที่ในบทเรียนนี้นำมาใช้ได้แก่เรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวเนื่องจากสิ่งของที่รอบตัวอยู่รอบ ๆ ตัวของนักเรียนย่อมมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม หรือสามเหลี่ยม เช่น พื้นห้องเรียนเป็นสี่เหลี่ยม พื้นห้องน้ำเป็นสี่เหลี่ยม ฯลฯ จึงได้นำสิ่งที่ใกล้ตัวมานำเสนอให้นักเรียนในบทเรียน โปรแกรมนี้ตลอดจนในเรื่องการหามุมต่าง ๆ นักเรียนได้มีพื้นฐานมาแล้วในชั้น ป.6 และในบทเรียนเรื่องการสร้างในภาคเรียนที่ 1 ของชั้น ม.1 ตลอดจนโจทย์ได้กำหนดจำนวนเลขจำนวนน้อย ๆ ดังนั้นนักเรียนที่มีพื้นฐานในการบวก, การลบ, การคูณและการหาร ที่ไม่จำเป็นต้องเก่งมากนักก็สามารถคิดคำนวณและแก้ปัญหาสมการได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ถึงร้อยละ 92.00

เมื่อพิจารณาในตัวบทเรียนทั้ง 7 ตอน สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนส่วนมากจะผ่านบทเรียน โปรแกรมตอนที่ 1-4 และตอนที่ 7 โดยเฉลี่ยเกินร้อยละ 90.0 ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากรายละเอียดของเนื้อหาที่เสนอในแต่ละกรอบไม่มีการคิดคำนวณที่ยาก นักเรียนส่วนใหญ่จึงทำได้ อย่างถูกต้องเกือบทั้งหมด แต่เมื่อพิจารณาบทเรียนตอนที่ 5 และ 6 โดยละเอียดพบว่าเนื้อหาที่นำมาให้นักเรียนค่อนข้างซับซ้อน ต้องใช้ทักษะในการคิดคำนวณหลายขั้นตอน จึงจะสามารถหาคำตอบออกมาเป็นผลลัพธ์ได้ ดังนั้นนักเรียนที่มีทักษะในการบวก การลบ การคูณและการหารต่ำ และมีความสามารถในการอ่านอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำด้วยแล้วจะไม่สามารถทำได้ แนวทางแก้ไขควรให้ครูผู้สอนสร้างบทเรียน โปรแกรมเสริมเด็กที่เรียนอ่อน โดยใช้โจทย์อย่างง่าย ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เข้าใจมากขึ้นซึ่งคาดว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มนี้มีพัฒนาการที่สูงขึ้นได้

2. พิจารณาในด้านองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรม

2.1 บทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบ เนื่องจากว่าในขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้ศึกษาถึงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน การวัดผลและประเมินผลจากหลักสูตรและคู่มือของ สสวท. ศึกษาปัญหาการเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการของนักเรียน และศึกษาการสร้างบทเรียนโปรแกรม โดยยึดหลักการสร้างของ เปรี๊ยะ กุมุท (2519 ก, หน้า 31-51) นอกจากนี้บทเรียน โปรแกรมยังได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ของเนื้อหา จุดประสงค์ ตลอดจนแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก

คณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิตลอดจนได้ผ่านการทดลองกับนักเรียนตั้งแต่ 1 คนเป็นรายบุคคลและทดลองกับนักเรียน 8 คน เป็นรายกลุ่มเล็กเพื่อให้ได้ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหลังจากนั้นได้นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเรียบร้อยสมบูรณ์จึงนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เมื่อพิจารณาผลการทดลองบทเรียนโปรแกรมทั้ง 7 ตอน โดยสรุปจะเห็นว่านักเรียนสามารถทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 91.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรกทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า บทเรียนโปรแกรม เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการนี้ได้สร้างขึ้นตามหลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม มีรูปภาพสีเพื่อเป็นแรงดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยากติดตามบทเรียนมากยิ่งขึ้นตลอดจนคำพูดโต้ตอบกันในบทเรียนนั้น ๆ ตลอดจนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรมนี้ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลา มีอิสระในการคิดและการเรียนเมื่อพบสิ่งที่สงสัยในบทเรียนสามารถสอบถามครูผู้สอนได้ทันที จึงส่งผลทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างนี้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนทั้ง 7 ตอนได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้

ซึ่งก็สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ธิดา สุดสาวท (2537, หน้า 93) ได้ทำการสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่อง "รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก" วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.27 / 84.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และ อุณิย์ เลื่อนลอย (2543, หน้า 98) ได้สร้างบทเรียนโปรแกรม เรื่อง "สมการและการแก้ สมการ" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.00 / 82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

2.2 บทเรียน โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับความสนใจจากนักเรียนเป็นอย่างดี เพราะเป็นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง อิสระในการคิดเนื่องจากหลักการแก้ปัญหาของโพลยาที่ได้นำมาใช้ในบทเรียนโปรแกรมนั้นสอนให้นักเรียนรู้จักการวางแผนแก้ปัญหาและมีตัวอย่างของวิธีการแก้ปัญหาลากหลายจึงเป็นแนวทางที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้เด็กคิด ค้นคว้าหาหลักการและวิธีการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ (สำราญ แทนเกษม, 2530, หน้า 68 อ้างอิงจาก Piaget, 1954) ได้กล่าวว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในช่วงอายุ 12-15 ปี (formal operatoinal stage) ซึ่งเป็นวัยที่เรียนรู้และคิดในเชิงนามธรรมแบบผู้ใหญ่ได้ดี รู้จักทบทวน มีการวางแผนคิดค้นหา วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีดังนั้นจึงเห็นว่าบทเรียน โปรแกรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจึงเหมาะสมกับนักเรียนในวัยนี้เป็นอย่างยิ่ง

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์พบว่าสามารถทำแบบทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง ทั้งนี้เพราะว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นที่ โจทย์ปัญหาสมการ จึงได้สร้างโจทย์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาของการแก้โจทย์

ปัญหาสมการ ดังนั้นจึงใช้โจทย์ที่มีจำนวนน้อย ๆ ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ จึงส่งผลทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ได้วางไว้

2.4 รูปแบบและการจัดลำดับเนื้อหาของบทเรียน โปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 ตอน โดยเนื้อหาได้จัดลำดับจากง่ายไปหายากตามลำดับ ความคิดต่อเนื่องของเนื้อหา โดยในตอนที่ 3 เกี่ยวกับการแก้สมการตอนที 4-7 เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ ได้ใช้วิธีการแก้ปัญหของโพลยา 4 ขั้นตอนด้วยกัน โดยกระบวนการของการแก้ปัญหเป็นเรื่องที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกันตลอดทุกขั้นตอน และการแก้ปัญหานี้ ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้สูตรวิธีใดวิธีหนึ่งเสมอไป ในแต่ละกรอบของบทเรียน โปรแกรมจะมีตัวอย่างการนำหลักการแก้ปัญหของโพลยาไปใช้ได้สอดคล้องกับเนื้อหานั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และในกรณีที่เป็โจทย์ปัญหาสมการนักเรียนก็จะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ ตลอดจนสามารถแสดงวิธีทำและตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้พบว่าการสร้างบทเรียน โปรแกรมที่ใช้หลักการแก้ปัญหของโพลยา เป็นการช่วยให้นักเรียนแสดงความคิดและเลือกวางแผนในการหาคำตอบอย่างอิสระ เพื่อช่วยให้ตนเองเกิดความสนใจได้มากที่สุด เป็นการแสดงการแก้ปัญหด้วยตนเอง ช่วยลดความวิตกกังวลในการเรียน เพราะนักเรียนจะเห็นความสำเร็จไปทีละขั้นตอน เป็นการเสริมแรงจูงใจให้นักเรียน อยากทำขั้นตอนต่อไปจนสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากผลที่อยู่ในภาคผนวกตอนท้ายของบทเรียนที่มีไว้ให้ ถ้านักเรียนทำผิดก็สามารถย้อนกลับไปตรวจสอบขั้นตอนที่ตนเองทำผิดได้อีกด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงกล่าวได้ว่าบทเรียน โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียน โปรแกรมที่ผ่านขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะ มีความเข้าใจในบทเรียนตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ เป็นผลทำให้บทเรียน โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.43 / 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ได้ตั้งไว้ 80 / 80 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้เข้าบทเรียน โปรแกรมดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การนำบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้หลักการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาไปใช้ ควรปฏิบัติดังนี้

1.1 ก่อนการนำบทเรียนโปรแกรมที่ใช้หลักการแก้ปัญหของโพลยาไปใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนด้วยการให้ความรู้ ความเข้าใจก่อนเรียนด้วยการสอนหลักการแก้ปัญหของโพลยาให้นักเรียนเข้าใจเสียก่อน ตลอดจนอธิบายถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญห

1.2 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จะต้องเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาให้ดี ก่อนด้วยการศึกษาขั้นตอน 4 ขั้นตอนของโพลยาให้ละเอียด จะได้แนะนำนักเรียนได้อย่างถูกต้อง

1.3 ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้มีบทบาทคอยชี้แนะ หรืออธิบายเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย นักเรียนควรได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และได้เรียนตามความสามารถของนักเรียน โดยครูไม่จำเป็นต้องเนื้อหาแน่นล่วงหน้า

1.4 ครูผู้สอนต้องย้ำกับนักเรียนในเรื่องของคุณธรรม ในด้านความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

1.5 ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดสถานที่และกำหนดเวลาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนตามศักยภาพของตนเอง

2. ผู้บริหารควรสนับสนุนครูผู้สอนให้ผลิตสื่อการสอนในรูปบทเรียนโปรแกรมวิชาต่าง ๆ เพราะการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นการช่วยแก้ปัญหการเรียนไม่ทันและยังสอดคล้องกับการศึกษาในปัจจุบันที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. ควรนำแนวคิดและรูปแบบของการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้หลักการแก้ปัญหของโพลยา ไปสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องอื่น ๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับอื่น ๆ ต่อไป

2. ควรมีการทดลองสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" ที่ใช้หลักการแก้ปัญหของโพลยา สำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อน

3. ควรมีการศึกษาด้านเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนบทเรียนโปรแกรม

4. ควรมีการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โจทย์ปัญหาสมการ" เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CAI) เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน และสะดวกต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระบบการศึกษาของไทยในยุคปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University