

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนเรื่อง พืชชนิดบุลิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

สมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียนเรื่อง พืชชนิดบุลิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70

กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบความสะดวกสามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนเรื่องพืชชนิดบุลิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องพืชชนิดบุลิน โดยได้นำบทเรียนและแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรง 3 ท่าน หลังจากปรับปรุงได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อปรับปรุงภาษาและความชัดเจนของเนื้อหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้รับการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) สำหรับหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนจากการใช้แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และค่าประสิทธิภาพของบทเรียนจากการใช้แบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนเรื่องพืชชนิดบุลิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และหาประสิทธิภาพของบทเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 72.69/70.56 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนเรื่องพืชชนิดบุลิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจาก

1. บทนำประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ในระดับขั้นความรู้ ความจำ ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 1 ได้ดีมาก และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.67

2. แบบฝึกหัดที่ 2 เป็นการพิสูจน์สมบัติของเซต $\{T, F\}$ กับตัวดำเนินการ $\vee, \wedge$ ซึ่งนักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องตรรกศาสตร์และเซต มาก่อน เมื่อมาเรียนบทเรียนที่มีสัญลักษณ์และตัวดำเนินการที่มีบทนิยามและสมบัติของตัวดำเนินการที่คล้ายคลึงกัน จึงทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.00 แต่มีนักเรียนบางคนเขียนแสดงการพิสูจน์ไม่ครบทุกกรณี และไม่ได้เขียนข้อความสรุปผลที่ได้จากการพิสูจน์

3. แบบฝึกหัดที่ 3 และแบบฝึกหัดที่ 4 เป็นการพิสูจน์สมบัติของเซต $\{U, \emptyset\}$ กับตัวดำเนินการ $\cup, \cap$ และ เซต $\{1, 0\}$ กับตัวดำเนินการ $\oplus, \otimes$ ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้จากแบบฝึกหัดที่ 1 มาใช้ในการพิสูจน์ได้ จึงทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.67 และ 75.67 ตามลำดับ

4. แบบฝึกหัดที่ 5 เป็นการพิสูจน์เกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของพีชคณิตบูลีน โดยใช้ตาราง ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้า และการใช้ตารางช่วยให้นักเรียนแสดงการพิสูจน์ได้ครบทุกกรณีและทำความเข้าใจได้ง่าย จึงทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.33

5. แบบฝึกหัดที่ 6 เป็นการพิสูจน์เกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของพีชคณิตบูลีน โดยใช้สมบัติที่ได้พิสูจน์มาแล้ว ซึ่งนักเรียนต้องใช้สมบัติที่ได้พิสูจน์มาแล้ว โดยมีนักเรียนบางคนสับสนกับสมบัติที่ได้พิสูจน์กับสมบัติที่จะต้องพิสูจน์ จึงทำให้การพิสูจน์ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 61.33

6. แบบฝึกหัดที่ 7 เป็นการเขียนฟังก์ชันบูลีนให้อยู่ในรูปแบบปกติ ซึ่งนักเรียนต้องใช้สมบัติที่ได้พิสูจน์มาแล้ว โดยมีนักเรียนบางคนใช้นิยามและสมบัติที่ได้พิสูจน์มาแล้วไม่ถูกต้อง จึงทำให้การพิสูจน์ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 63.33

7. แบบฝึกหัดที่ 8 เป็นการเขียนฟังก์ชันบูลีนให้อยู่ในรูปแบบปกติ โดยใช้ตาราง ซึ่งการใช้ตารางช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจได้ง่ายและเขียนฟังก์ชันบูลีนให้อยู่ในรูปแบบปกติได้ถูกต้องและมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.67

8. แบบฝึกหัดที่ 9 เป็นการลดรูปของฟังก์ชันบูลีน โดยใช้วิธีทางพีชคณิตบูลีน ซึ่งนักเรียนต้องใช้สมบัติที่ได้พิสูจน์มาแล้ว โดยมีนักเรียนบางคนใช้นิยามและสมบัติที่ได้พิสูจน์มาแล้วไม่ถูกต้อง จึงทำให้การพิสูจน์ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.00

9. แบบฝึกหัดที่ 10 เป็นการลดรูปของฟังก์ชันบูลีน โดยใช้แผนภาพคาร์โนห์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจได้ง่ายและลดรูปของฟังก์ชันบูลีนได้ถูกต้องและมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.67

10. แบบฝึกหัดที่ 11 แบบฝึกหัดที่ 12 และแบบฝึกหัดที่ 13 เป็นการนำความรู้ของ พืชชนิดตบลิ้นไปใช้ในการเขียนวงจรไฟฟ้าในรูปของฟังก์ชันบูลีน วงจรไฟฟ้าในรูปแบบปกติและ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย พร้อมทั้งสร้างตารางแสดงค่าของวงจรไฟฟ้าได้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้สมบัติของพืชชนิดตบลิ้นกับวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องและมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.33, 70.67 และ 71.67 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาแบบฝึกหัดทั้ง 13 แบบฝึกหัด สามารถสรุปได้ว่าจะเน้นเฉลี่ยร้อยละ แบบฝึกหัดที่ 1 – 5, แบบฝึกหัดที่ 8 และแบบฝึกหัดที่ 10 – 13 ของนักเรียนมีค่ามากกว่าร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนมีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องตรรกศาสตร์และเซต มาก่อนและ มีการใช้ตารางและแผนภาพในการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในบทเรียน ได้ง่ายขึ้น แต่เมื่อพิจารณาแบบฝึกหัดที่ 6, 7 และ 9 โดยละเอียดพบว่า เนื้อหาที่นำมาให้นักเรียนก่อนข้างซับซ้อน ต้องใช้บทนิยามและสมบัติ ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้อง แนวทางการแก้ไข คือ ควรให้ครูผู้สอนจัดการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวน ฝึกฝนการใช้บทนิยามและสมบัติต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และ เกิดทักษะการพิสูจน์สมบัติต่าง ๆ ที่ถูกต้องสมบูรณ์ต่อไป

11. คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็น ร้อยละ 70.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 70 ตัวหลัง ทั้งนี้ เพราะว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัด ความรู้ ความจำและทักษะการนำบทนิยามและสมบัติต่าง ๆ ไปใช้ โดยที่นักเรียนสามารถใช้ตาราง และแผนภาพช่วยในการหาคำตอบได้ จึงส่งผลให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบว่า บทเรียนเรื่อง พืชชนิดตบลิ้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย สอดคล้องกับการวิจัยของเสรี ชินโคม (2521, หน้า 82) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ตรรกศาสตร์เบื้องต้น” สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า บทเรียน แบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 96.90/82.88, สอดคล้องกับการวิจัยของวราภรณ์ เสาวะพาน (2546, 72) พัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า (1) ประสิทธิภาพของบทเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 88.88/ 88.05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลัง ใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผล สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, สอดคล้องกับการวิจัยของสุกัญญา สีส (2546, หน้า 96) ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้บทเรียน

โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่า บทเรียน โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 91.43/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้, สอดคล้องกับการวิจัยของมาริณี มหาวงษ์ (2549, หน้า 69) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาบริหารธุรกิจ ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา (พุทธศักราช 2546) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.97/82.21 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน 80/80 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับการวิจัยของอรอุมา กลิ่นโลกย์ (2549, หน้า 122) ได้สร้างบทเรียนสำหรับการสอนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้สถานการณ์จำลองที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้สถานการณ์จำลองที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.10/75.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ สรุปสาระสำคัญของผลการวิจัยได้ว่า

1. จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คือ 7.269 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.69
2. จากการทดสอบหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คือ 21.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.56
3. จากค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คือ ร้อยละ 72.69 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คือ ร้อยละ 70.56 จะได้ว่าบทเรียนเรื่อง พีชคณิตบูลีน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีค่าประสิทธิภาพ 72.69/70.56 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

เพื่อให้ผลการวิจัยนี้เกิดประโยชน์ต่อการสร้างบทเรียนอื่น ๆ ต่อไป ผู้วิจัยจึงใคร่ขอเสนอแนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนของนักเรียน เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
2. ควรประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นระยะ ๆ และจัดการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนในกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน เพื่อลดความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ควรสร้างสื่อเทคโนโลยีประกอบบทเรียน เช่น บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (C.A.I) เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน สะดวกต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระบบการศึกษาของไทยในยุคปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเรื่องอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์เต็มหน่วย, สัมประสิทธิ์, เรขาคณิตโปรเจกทีฟ, คณิตศาสตร์ประกันภัย หรือ คณิตศาสตร์การเงิน เป็นต้น เพื่อให้โรงเรียนมีบทเรียนสำหรับรายวิชาเพิ่มเติมให้นักเรียนได้เลือกเรียนต่อไป
 2. การสร้างบทเรียน ควรมีตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาจากง่ายไปหายาก และมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนเป็นระยะ จะทำให้เกิดแรงจูงใจ และความมั่นใจของนักเรียนในการศึกษาด้วยตนเองได้เพิ่มเติม
 3. การสร้างบทเรียน ควรนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายมาใช้ เพื่อส่งเสริมศักยภาพและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
- หมายเหตุ ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ไว้ในภาคผนวก สำหรับผู้สนใจได้ใช้ประโยชน์ในการวิจัยต่อไป