

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ก่อนและหลังเรียนและ 2) เพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หลังการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ กับแผนการเรียนไทย - สังคม ทั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยคือ 1) หลังจกได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำแล้วทำให้นักเรียนมีความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) หลังจกได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำแล้วทำให้นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ มีการพัฒนาระดับความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หลังเรียนสูงกว่าแผนการเรียน ไทย - สังคม โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 54 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ห้องเรียน 5 ห้องเรียนเป็นชั้นภูมิ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 24 คน แผนการเรียนไทย - สังคม จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) กิจกรรมจรวดขวดน้ำ 2) แบบทดสอบความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมจรวดขวดน้ำ จำนวน 4 กิจกรรม คือ 1) การวัดจรวดขวดน้ำด้วยการประมาณและอ่านค่าจากเครื่องมือวัด 2) การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำประเภทต่างๆ 3) การแข่งขันจรวดขวดน้ำในโรงเรียน และ 4) การแข่งขันจรวดขวดน้ำในหน่วยงานอื่นๆ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้มีการทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ซึ่งเป็นแบบวินิจฉัยให้เหตุผล จำนวน 10 ข้อ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และการทดสอบแบบจับคู่ (Paired samples t - test) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผล อภิปรายผลพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะตามลำดับขั้นตอนดังนี้

สรุป

จากการพัฒนาความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการนำคะแนนความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบแบบจับคู่ (Paired Samples t-test) พบว่า $t = 0.362$ $t_{\alpha/2, 0.01} = -3.400$ และ $p - \text{value} = 0.001$ แสดงว่า หลังจากได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำแล้วทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ในภาพรวม ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ PU/SM ร้อยละ 55.19 หลังเรียนพัฒนาไปอยู่ในระดับ PU และระดับ SU ร้อยละ 20.56 และ 8.89 ตามลำดับ ส่วนความเข้าใจในระดับ PU/SM และระดับ NU ลดลง ร้อยละ 36.48 และ 17.22 ตามลำดับ แต่ระดับ SM กลับเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 16.85 โดยที่นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ PU/SM ร้อยละ 49.17 หลังเรียนพัฒนาไปอยู่ในระดับ PU และระดับ SU ร้อยละ 17.92 และ 9.58 ตามลำดับ ส่วนความเข้าใจในระดับ PU/SM ระดับ NU และระดับ SM ลดลง ร้อยละ 39.58 17.92 และ 15.00 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนแผนการเรียนไทย - สังคม ก่อนเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ PU/SM ร้อยละ 60.00 หลังเรียนพัฒนาไปอยู่ในระดับ PU และระดับ SU ร้อยละ 22.67 และ 8.33 ตามลำดับ ส่วนความเข้าใจในระดับ PU/SM และระดับ NU ลดลง ร้อยละ 34.00 และ 16.67 ตามลำดับ แต่ระดับ SM กลับเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 18.33

3. หลังจากได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำแล้วทำให้นักเรียนมีผลพัฒนาความเข้าใจร้อยละ 96.30 โดยที่นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ มีผลพัฒนาความเข้าใจร้อยละ 100.00 สำหรับนักเรียนแผนการเรียนไทย - สังคม มีผลพัฒนาความเข้าใจร้อยละ 93.33 นั่นคือนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ มีผลพัฒนาความเข้าใจสูงกว่านักเรียนแผนการเรียนไทย - สังคมร้อยละ 6.67 ทั้งนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีผลพัฒนาความเข้าใจข้อที่ 1 การที่จะทำให้จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้ไกลต้องเพิ่มแรงขับที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำที่พุ่งออกจากท่อทางออกของจรวด และลดแรงต้านการเคลื่อนที่ของจรวดร้อยละ 57.41 รองลงมาคือข้อที่ 4 การเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำประเภทสวยงามจะปล่อยจรวด เมื่ออัดลมด้วยความดันยิ่งมากจะทำให้จรวดพุ่งตัวขึ้นสูงตามไปด้วยและตกลงมาในบริเวณจุดปล่อยร้อยละ 55.56 น้อยที่สุดคือข้อที่ 9 ตลอดการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำในอากาศ ความเร็วในแนวตั้งเปลี่ยนแปลงตามความเร่งที่คงที่และความเร็วในแนวระนาบคงที่ร้อยละ 16.67

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

เมื่อนำคะแนนความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบแบบจับคู่ (Paired samples t-test) พบว่า $t = 0.362$ $t_{3,0.01} = -3.400$ และ $p\text{-value} = 0.001$ นั่นคือ ก่อนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างสรรคความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้รูปแบบการเรียน 7E นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์เดิมและจากการทดลองด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำทั้ง 4 กิจกรรม ซึ่งนักเรียนได้ทำการวัดจรวดขวดน้ำด้วยการประมาณและอ่านค่าจากเครื่องมือวัด การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำประเภทต่างๆ การเข้าร่วมกิจกรรมแข่งขันจรวดขวดน้ำในโรงเรียนและนอกสถานศึกษาที่หน่วยงานต่างๆ จัดขึ้นทั้งในระดับเขต ระดับภาคและระดับประเทศ โดยนักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นกลุ่มและรายบุคคล ทำให้เกิดผลงานหรือชิ้นงานและมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายและสนุกสนาน เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหา

สอดคล้องกับงานวิจัยของสมใจ สุริยะ (2549, บทคัดย่อ); วิชัย มะธิปิไซ (2459, บทคัดย่อ); ลีตินันท์ โฉมฉลิทธิ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้การสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบรูปแบบการเรียน 7E และการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมซึ่งพบว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ รูปแบบการเรียน 7E ด้วยกิจกรรมสูงกว่าการสอนแบบปกติทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญและช่วยป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความคิดที่ผิดพลาดได้ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความหมายและมีแนวความคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับโมเดลฟิสิกส์ของนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ

หลังจากได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำแล้วทำให้นักเรียนพัฒนาระดับความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ร้อยละ 96.30 โดยแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ พัฒนาความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ร้อยละ 100.00 แผนการเรียนไทย - สังคม พัฒนาความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ร้อยละ 93.33 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ พัฒนาความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์สูงกว่าแผนการเรียนไทย - สังคมร้อยละ 6.67 และในภาพรวมก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ PU/SM ร้อยละ 55.19 หลังเรียนพัฒนาไปอยู่ในระดับ PU และระดับ SU ร้อยละ

20.56 และ 8.89 ตามลำดับ ส่วนความเข้าใจในระดับ PU/SM และระดับ NU ลดลง ร้อยละ 36.48 และ 17.22 ตามลำดับ เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์ (2553, บทคัดย่อ) ซึ่งทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุแก้ววิทยา 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) ผลการศึกษาพบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในมโนคติก่อนเรียน (Pre-conception) ตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจไปจนถึงความเข้าใจในมโนคติในระดับที่สมบูรณ์แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) พบว่านักเรียนมีมโนคติหลังเรียนที่เป็นลักษณะความเข้าใจในมโนคติในระดับที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจในมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง โดยมีนักเรียนร้อยละ 88.09 มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ จากความเข้าใจคลาดเคลื่อนไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้อง

แต่ถึงอย่างไรก็ตามแม้ว่าผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำทำให้นักเรียนพัฒนาระดับความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ร้อยละ 96.30 โดยที่นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ PU/SM ร้อยละ 49.17 หลังเรียนพัฒนาไปอยู่ในระดับ PU และระดับ SU ร้อยละ 17.92 และ 9.58 ตามลำดับ ส่วนความเข้าใจในระดับ PU/SM ระดับ NU และระดับ SM ลดลง ร้อยละ 39.58 17.92 และ 15.00 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนแผนการเรียนไทย - สังคม ก่อนเรียน ส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ PU/SM ร้อยละ 60.00 หลังเรียนพัฒนาไปอยู่ในระดับ PU และระดับ SU ร้อยละ 22.67 และ 8.33 ตามลำดับ ส่วนความเข้าใจในระดับ PU/SM และระดับ NU ลดลง ร้อยละ 34.00 และ 16.67 ตามลำดับ แต่ระดับ SM กลับเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 18.33

ทั้งนี้เนื่องมาจากมโนคติเหล่านั้นได้เกาะแน่นฝังใจนักเรียนเป็นผลให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงมโนคติได้ยาก ดังที่ประมวล วิโย (2551, 68) ได้สรุปว่าระบบความเชื่อ ประสบการณ์ ความเชื่อโดยสามัญสำนึกที่มีอยู่เดิม การพยายามสร้างความหมายจากประสบการณ์ของตนเอง ส่วนมากแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ และนำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้สิ่งนั้นจากโรงเรียน ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาหรือในกลุ่มของผู้เรียนด้วยกันเองและแนวความคิดเหล่านั้นมีความคงทนต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนเกิดความไม่มั่นใจในมโนคติเดิมที่มีอยู่แล้ว กล่าวคือนักเรียนได้เผชิญกับเหตุการณ์แปลกๆ ที่หาข้อสรุปไม่ได้ และคลายความเชื่อถือต่อมโนคติที่ตนเองมีอยู่ในแง่ความสามารถในการแก้ปัญหาเหล่านั้น หรือมีแนวคิดใหม่ที่ไม่เป็นที่ยอมรับกับความรู้ทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่สามารถนำการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำไปพัฒนาความเข้าใจใหม่โน้มนำเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของชั้นอื่นๆ หรือแผนการเรียนอื่นๆ ได้

1.2 ครูผู้สอนควรนำเอาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรม จรวดขวดน้ำตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียน 7E ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจใหม่โน้มนำเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำในการพัฒนาความเข้าใจใหม่โน้มนำในรายวิชาอื่นและชั้นอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ความพึงพอใจในการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการพัฒนาความเข้าใจใหม่โน้มนำในเนื้อหา รายวิชา ชั้นเรียนหรือแผนการเรียนอื่นๆ

2.3 ควรเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียน 7E กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ

2.4 ควรทำการศึกษาการพัฒนาความเข้าใจใหม่โน้มนำของเนื้อหาอื่นๆ ด้วยกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกำลังให้ความสนใจ เช่น กิจกรรมเครื่องบินกระดาษพับ กิจกรรมหุ่นยนต์ กิจกรรมเครื่องบินเล็กบังคับวิทยุ เป็นต้น