

**การพัฒนาชุดการสอนการ์ตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร**
DEVELOPMENT OF CARTOON INSTRUCTIONAL PACKAGES FOR STEM LEARNING ACTIVITIES OF
MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS, SAMUTSAKHON WITTAYALAI SCHOOL, SAMUTSAKHON PROVINCE

วัชร ประทุมรัตน์* และ อินทิรา รوبرู

Watchara Prathumrat* and Intira Robroo

สาขาวิชาการออกแบบการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300

Program in Instructional design, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University,

Bangkok 10300, Thailand

*Corresponding author: E-mail: namatuma.2534@gmail.com

รับบทความ 22 กันยายน 2562 แก้ไขบทความ 17 ตุลาคม 2562 ตอบรับบทความ 24 ตุลาคม 2562 เผยแพร่บทความ มกราคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) เพื่อศึกษาลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย วิธีการดำเนินการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 50 คน จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มเปรียบเทียบที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยผู้วิจัยทำการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอนการ์ตูน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E₁/E₂ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.75/88.37
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการ์ตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ในภาพรวมมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ผู้เรียนมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนี้ ด้านการมอบหมายการทำงาน ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.37) ด้านเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.44) ด้านการจัดการความขัดแย้งกันในกลุ่มโดยรวม ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.47) และด้านความไว้วางใจต่อกัน ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.75) ส่วนด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, ชุดการสอนการ์ตูน, การทำงานเป็นทีม

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop cartoon instructional packages for STEM learning activities of Mathayomsuksa 3 students, Samutsakhon Wittayalai Samutsakhon Province, 2) to compare science learning achievement of two student groups after learning through the developed cartoon instructional packages and a conventional approach, and 3) to examine students' teamwork behaviors after learning through the developed

cartoon instructional packages. This research employed a quasi-experimental design. The sample, selected by cluster random sampling, consisted of 50 Mathayomsuksa 3/5 students learning through cartoon Instructional packages, and 50 Mathayomsuksa 3/6 students as a comparison group learning through a conventional approach. The research instruments were the cartoon instructional packages, a science learning achievement test, and a teamwork evaluation form. The statistics for data analysis included the efficiency index of E_1/E_2 , mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows:

1. The efficiency index of the cartoon instructional packages for STEM learning activities of Mathayomsuksa 3 students at Samutsakhon Wittayalai School, Samutsakhon Province was at 86.75/88.37.
2. The learning achievement of students learnt through the cartoon instructional packages was higher than the student group learnt by conventional approach with a statistical significance at the .05 level.
3. The level of teamwork behaviors of students learnt by the cartoon instructional packages as a whole was at the highest level ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.47). When considering each aspect, the aspects achieved the highest level of teamwork, including work assignment ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.37), expression freedom ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.44), group conflict management ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.47), and trust ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.75). As for the open discussion, it was at a high level ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.50).

Keywords: STEM education, Cartoon Instructional Packages, Teamwork

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวดที่ 4 แนวทางการจัดการศึกษาได้ระบุการจัดการศึกษาไว้ในมาตรา 22 ถึงมาตรา 30 กล่าวหา การจัดการการศึกษาต้องเน้นให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้บูรณาการตามความเหมาะสม จัดเนื้อหาสาระสอดคล้องกับ ความสนใจและความถนัดของนักเรียน ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ตลอดจนศึกษาแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน ซึ่งในยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิต ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงาน ในการดำรงชีวิตและทำงานให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญอันจะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็น การจัดการเรียนการสอนในทุกสาขาวิชาจึงมีความจำเป็นในการฝึกฝนทักษะต่าง ๆ เพื่อเตรียมพร้อมผู้เรียนให้มีคุณสมบัติสำหรับการเป็นพลเมืองในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 8-10; วิจารย์ พานิช, 2555, หน้า 16-21)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นเป็นวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการตัดสินใจการค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดี ฉะนั้นถ้ามีการส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ก็จะทำให้นักเรียนมีความคิดแปลกใหม่และสามารถนำความรู้ของตนเองไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 94) สิ่งที่สามารถสะท้อนผลของการจัดการเรียนการสอน นั่นคือ คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งคะแนนสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าสอบ 643,462 คน คะแนนเฉลี่ย 32.28 มีความสอดคล้องกับคะแนนสอบของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2557-2560 มีคะแนนเฉลี่ย 43.09, 42.58, 37.72 และ 34.68 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์จากตัวชี้วัด พบว่า สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพวงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ ในปีการศึกษา 2557-2560 มีคะแนนเฉลี่ย 56.19, 37.91, 31.08 และ 27.07 ตามลำดับ และสาระที่ 5 พลังงาน ตัวชี้วัด ว 5.1 ม.3/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า

ความต้านทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และตัวชี้วัด ว 5.1 ม.3/5 อธิบายตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และทดลองต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์ ในปีการศึกษา 2557-2560 มีคะแนนเฉลี่ย 33.40, 41.91, 34.97 และ 33.69 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2558-2561, หน้า 5) จากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) มีค่าต่ำทั้งในระดับโรงเรียนและในระดับประเทศมีแนวโน้มลดต่ำลงเรื่อย ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความล้มเหลวของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนต้องใช้เทคโนโลยี สื่อต่าง ๆ มาประกอบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่เข้าใจยากหรือเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรม ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีและเข้าใจได้ลึกซึ้ง ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยง ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ จะต้องบูรณาการตามความเหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาในรายวิชาที่จัดการเรียนการสอน ซึ่งวิชาวิทยาศาสตร์นั้นสามารถบูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ แต่ในปัจจุบันนี้รูปแบบที่ได้รับความนิยมและนิยมกันอย่างแพร่หลายซึ่งถือว่าเหมาะสมกับการบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นั่นคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาที่ได้ลงมือปฏิบัติ ทำงานเป็นกลุ่ม อภิปรายและสื่อสารเพื่อนำเสนอ คล้ายกับแนวทางการเรียนรู้แบบ project based learning โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีโครงสร้างชิ้นงานหรือโครงงานที่เกิดจากการนำความรู้ ความเข้าใจใน 4 วิชาหลัก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มาบูรณาการเพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา จึงมีความหมายต่อผู้เรียนโดยตรงทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับในห้องเรียนกับการนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียนและในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, หน้า 27-28) การที่จะบูรณาการทั้ง 4 วิชา ในสะเต็มศึกษาได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องผนวกองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนการสอน 2 ด้าน คือ ด้านบริบท ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเอง และด้านเนื้อหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้หลัก ในการจัดการเรียนการสอนต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ทำงานเป็นทีม อภิปราย และสื่อสารเพื่อนำเสนอผลงาน คล้ายกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผนวกรวมเอากระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน นอกจากนั้นยังมีการเรียนรู้บนฐานการออกแบบซึ่งเป็นแนวทางการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์เข้าไปด้วย (อุปการ จิระพันธุ์, 2556, หน้า 27) เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สืบเสาะหาความรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น รู้สึกสนุก พึงพอใจ และอยากเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษาต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายและเป็นที่สนใจของผู้เรียน เช่น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกับชุดการสอนการคูณ ซึ่งเป็นการนำเอาสื่อการเรียนการสอนที่มีการวางแผนการผลิตรายอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่ผู้เรียนในรูปแบบของการคูณ ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีความน่าสนใจ ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำให้สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองโดยไม่เบื่อหน่าย เพราะมีกิจกรรมให้ฝึกคิดฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคล สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนซึ่งแตกต่างกัน (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2543, หน้า 110-111) อีกทั้งกระบวนการจัดการเรียนการสอนมีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานเป็นทีม โดยแต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ต่างกันเข้ามาร่วมกันทำงานด้วยการประสานความรู้ความคิด และความสามารถจนบรรลุตามความมุ่งหมายที่วางไว้ โดยทุกคนในทีมช่วยกันผลักดันไปในทิศทางเดียวกัน ยอมรับในความสามารถของทุกคน มีการเอาใจใส่ซึ่งกันและกัน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่นำเอากระบวนการทำงานเป็นทีมมาใช้จะทำให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันโดยทุกคนในทีม มีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างตามความถนัดของแต่ละบุคคล มีการสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงานให้กับสมาชิก เพราะการทำงานเป็นทีมจะสร้างความไว้วางใจช่วยเหลือกัน และบรรยากาศการทำงานที่ดีทำให้สมาชิกมีความรู้สึกสบายใจ พอใจ เพลิดเพลินในการเรียน และทำให้สมาชิกในทีมประสบความสำเร็จในการเรียน (ทวี วงศ์พัฒน์, 2540, หน้า 37-38)

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาในข้างต้น ข้าพเจ้า ว่าที่ ร.ต.วัชร ประทุมรัตน์ ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และจะได้นำผลการวิจัยมาพัฒนาความสามารถด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์สำหรับครูและผู้ที่สนใจต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

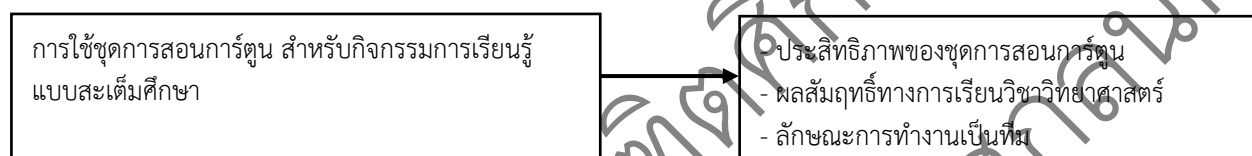
1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อศึกษาลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร โดยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ (independent)

ตัวแปรตาม (dependent)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการทดลองแบบ two group pretest-posttest design ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสองกลุ่ม โดยทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มหลังดำเนินการทดลอง กลุ่มที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน จำนวน 54 ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งมีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E ₁	T _{1/1}	X ₁	T _{1/2}
E ₂	T _{2/1}	X ₂	T _{2/2}

E₁ คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

E₂ คือ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T_{1/1} คือ การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

T_{1/2} คือ การสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

T_{2/1} คือ การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T_{2/2} คือ การสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

X₁ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการคูณ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

X₂ คือ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 จำนวน 560 คน ซึ่งแบ่งเป็น 12 ห้อง ๆ ละ 50 คน (ไม่รวมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1-3/2 ซึ่งเป็นห้องเรียนพิเศษ มีจำนวนนักเรียนห้องละ 30 คน) โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดการเรียนรู้แบบคละความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นทำการสุ่มเพื่อกำหนดกลุ่มทดลอง (Random Assignments) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการ์ตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. ชุดการสอนการ์ตูน เป็นสื่อการสอนซึ่งได้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนแต่ละชั่วโมง

1.3 สร้างชุดการสอนการ์ตูน ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.3.1 เอกสารสำหรับครู ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะรายละเอียดสำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอนการ์ตูนในแต่ละชุดควรเตรียมตัวอย่างใด การศึกษาเนื้อหา การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนและรวมถึงแผนการสอนซึ่งเป็นเอกสารสำหรับครูในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนมีรายละเอียดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้สื่อการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนสอน

1.3.2 เอกสารสำหรับนักเรียน เป็นข้อเสนอแนะรายละเอียดสำหรับนักเรียนในชุดการสอนการ์ตูน ประกอบด้วย เนื้อหา ระยะเวลาเรียน จุดมุ่งหมายของการเรียน ใบปฏิบัติการ และแบบบันทึกกิจกรรม

1.3.3 คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อกำหนดแนวทางของการเรียนจะอยู่ในรูปแบบใบคำสั่ง

1.3.4 เนื้อหาสาระ ซึ่งบรรจุอยู่ในรูปของสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบของการ์ตูน และกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะอยู่ในรูปแบบใบความรู้

1.3.5 การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการและผลของการเรียนรู้ในการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน ส่วนผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.4 นำชุดการสอนการ์ตูน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาที่ประกอบ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วัตถุประสงค์ สาระเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัด และการประเมินผล และสื่อที่ใช้ รวมทั้งพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้ เวลา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำชุดการสอนที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วจากอาจารย์ที่ปรึกษา นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนการ์ตูนเป็นลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 7 ข้อ ผลการประเมิน พบว่า คุณภาพชุดการสอนการ์ตูนในภาพรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 4.94$, $S.D. = 0.11$) สามารถใช้เป็นเครื่องมือตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.6 นำชุดการสอนการ์ตูนไปทดลองใช้ตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ในสภาพจริงของการเรียนการสอน ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของชุดการสอนการ์ตูน โดยให้นักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และดำเนินการเรียนเพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพ พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนการ์ตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร $E_1/E_2 = 82.25/83.34$ ซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนการ์ตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบ การเขียนข้อสอบและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์วัตถุประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 100 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 70 ข้อ ให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน โดยมีคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสารที่ 5 พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.98 เมื่อพิจารณาตามรายข้อ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าทุกข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.28-0.76 แสดงว่ามีข้อสอบที่สามารถใช้ได้โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.22-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.76 จำนวน 87 ข้อ และมีข้อสอบไม่สามารถใช้ได้หรือควรตัดทิ้ง โดยมีค่าอำนาจจำแนก (r) น้อยกว่า 0.20 จำนวน 13 ข้อ โดยเลือกข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 70 ข้อ และเมื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีใช้วิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson KR-20) พบว่า มีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป แสดงว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่าความเชื่อมั่นที่สามารถนำไปใช้ได้ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3. แบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีม

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีม และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อกำหนดขอบเขตของลักษณะการทำงานเป็นทีม

3.2 สร้างแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีม ในตอนที่ 1 เป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป และดำเนินการสร้างข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการตามประเด็นที่กำหนด คือ เพศ ระดับชั้นที่กำลังศึกษา และอายุ และในตอนที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เกี่ยวกับลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ซึ่งมีองค์ประกอบลักษณะการทำงานเป็นทีมที่มีผลต่อความสำเร็จของงานใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผย จำนวน 3 ข้อ ด้านความไว้วางใจต่อกัน จำนวน 3 ข้อ ด้านความขัดแย้งกันในกลุ่ม จำนวน 3 ข้อ ด้านเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น จำนวน 3 ข้อ และด้านการมอบหมายการทำงาน จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งหมด 15 ข้อ โดยแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมเป็นลักษณะ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) (วัชรกร กุชโร, 2546, หน้า 25-26) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดค่าน้ำหนักคะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก
- 3 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับน้อย
- 1 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการแปลความหมายของแบบวัดความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อลักษณะการทำงานเป็นทีม (ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการแปลค่าระดับความคิดเห็น) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยเกณฑ์ในการแปลความหมายของแบบวัดความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อลักษณะการทำงานเป็นทีม

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.21-5.00	มากที่สุด
3.41-4.20	มาก
2.61-3.40	ปานกลาง
1.81-2.60	น้อย
1.00-1.80	น้อยที่สุด

3.3 นำแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ จากนั้นนำแบบวัดลักษณะ การทำงานเป็นทีมให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.95 เมื่อพิจารณาตามรายข้อ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าทุกข้อมีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา

3.4 นำแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีม ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหาแล้วและมีกระบวนการทำงานเป็นทีม เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมและเมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป แสดงว่าแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับค่าความเชื่อมั่นที่สามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นทั้งสองรูปแบบและนำไปใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งทั้งสองกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เท่ากัน คือ 13 แผนรวมทั้งสิ้น 1 ภาคเรียน จำนวน 54 ชั่วโมง
3. เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทดสอบหลังเรียนทั้งสองกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
4. นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. หลังจากดำเนินการทดลองสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นให้นักเรียนทำแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีม
6. นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้ชุดการสอนการตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์สถิติโดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างเรียนและหลังเรียน (E_1/E_2) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ 80/80
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการใช้การทดสอบ independent samples t-test

3. หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และลักษณะในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้จากแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมทั้งภาพรวมและรายด้าน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร $E_1/E_2 = 86.75/88.37$ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนน การทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละกิจกรรมโดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (E_1) = 86.75 และค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (E_2) = 88.37 แสดงว่าชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้ตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการสอนการตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลทำให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ผลการวิเคราะห์ลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย พบว่า ลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ ชุดการสอนการตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ในภาพรวมมีระดับ การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ผู้เรียนมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ใน ระดับมากที่สุด ดังนี้ ระดับการทำงานเป็นทีมด้านการมอบหมายการทำงาน ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.37) ด้านเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.44) ด้านการจัดการความขัดแย้งกันในกลุ่มโดยรวม ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.47) ด้านความไว้วางใจต่อกัน ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.75) ส่วนด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผย ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.50) อยู่ในระดับมาก ผลรายด้านเป็น ดังนี้

3.1 ด้านการมอบหมายการทำงาน โดยภาพรวมค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.37) คือ การทำงานโดยภาพรวมมีการทำงานในลักษณะการทำงานเป็นทีม ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.27) การทำงานได้มีการนำทักษะความรู้ความสามารถของแต่ละคนมารวมกันทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40) และ สมาชิกทุกคนในทีมมีส่วนร่วมให้การช่วยเหลือแก่เพื่อนสมาชิกด้วยกันเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในการทำกิจกรรมร่วมกัน ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.45) ตามลำดับ

3.2 ด้านเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น โดยภาพรวมค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.44) คือ มีการเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นหรือพูดถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในทีมได้อย่างเต็มที่ ($\bar{X} = 4.82$, S.D. = 0.38) สมาชิกในทีมทุกคนเต็มใจรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นตามข้อเสนอ ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.46) และ สมาชิกทุกคนในทีมมีอิสระอย่างเต็มที่ในการแสดงความคิดเห็น ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.49) ตามลำดับ

3.3 ด้านความขัดแย้งกันในกลุ่ม โดยภาพรวมค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.47) คือ ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของทีม ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.44) สมาชิกในทีมมีลักษณะ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และยอมรับความสามารถซึ่งกันและกัน ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.47) และหัวหน้าทีมไม่ใช้อำนาจหรืออิทธิพลในการครอบงำ ความคิดของสมาชิกในทีม ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

3.4 ด้านความไว้วางใจต่อกัน โดยภาพรวมค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.75) คือ สภาพแวดล้อมของการทำงานมีบรรยากาศของความเป็นมิตร ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.44) ภายในทีมมี การแสดงความคิดเห็นต่อสมาชิกในโอกาสต่าง ๆ ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.49) และเมื่อมีสมาชิกในทีมทำงานผิดพลาดจะได้รับความเห็นใจ จากเพื่อนร่วมทีมเสมอ ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

3.5 ด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผย โดยภาพรวมค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.50) คือ ภายในทีมมีการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกัน ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.47) มีการพูดถึงปัญหาต่าง ๆ ในการทำงานกับสมาชิกในทีมอย่างอิสระ ($\bar{X} = 3.94$, S.D. = 0.51) และมีการติดต่อสื่อสารกับสมาชิกในทีมเป็นรูปแบบที่เป็นทางการ ($\bar{X} = 3.82$, S.D. = 0.52) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร สมควรที่ผู้วิจัยนำมอภิปรายผลตามหลักตรรกะวิทยา ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนการตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร $E_1/E_2 = 86.75/88.37$ ซึ่งแสดงว่าชุดการสอนการตูนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจาก ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนการตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งมีการวิเคราะห์แนวทางในการสร้างชุดการสอนการตูนให้สอดคล้องกับเนื้อหาตรงตามตัวชี้วัด และเหมาะสมกับวัย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2526, หน้า 119-120) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกับชุดการสอนการตูน ซึ่งเป็นการนำเอาสื่อการเรียนการสอนที่มีการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่ผู้เรียนในรูปแบบของการตูน ซึ่งเป็นภาพที่วาดไม่เหมือนจริง ดำเนินเรื่องโดยมีรูปภาพ และคำบรรยายปรากฏอยู่ในช่องหน้าต่างกระดาษ ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีความน่าสนใจ ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำให้สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองโดยไม่เบื่อหน่าย เพราะมีกิจกรรมให้ฝึกคิดฝึกปฏิบัติ และชุดการสอนการตูนประกอบด้วยคำชี้แจงในการใช้ชุดการสอนการตูนอย่างละเอียด ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตัวเอง เช่น เอกสารคำชี้แจงสำหรับนักเรียน คำสั่งหรือการมอบหมายงาน เนื้อหาสาระตามตัวชี้วัด การประเมินผล ซึ่งชุดการสอนการตูนจะทำให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคล สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนซึ่งแตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวพร พาวินิจ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแผนผังมโนทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแผนผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $81.60/79.81$ สูงกว่าเกณฑ์ $75/75$ ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล กรินรักษ์ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนประกอบการบรรยายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่อง การผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนเครือข่ายที่ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 พบว่า ชุดการสอนประกอบการบรรยาย วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่อง การผลิตสไลด์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ $80.92/81.75$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนด้วยชุดการสอนประกอบการบรรยายเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการตูนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษาจัดว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ โดยบูรณาการมีการสร้างชิ้นงานหรือโครงงานที่เกิดจากการนำความรู้ ความเข้าใจใน 4 วิชาหลัก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี มาบูรณาการเพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา อีกทั้งเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (National Research Council Of the United States, 2012, p. 5) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นิตยา ภูมาบาง (2559, หน้า 92) ที่ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนให้สูงขึ้น ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมรูปแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังในกิจกรรมที่ 2

มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการสูงกว่ากิจกรรมที่ 1 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558, หน้า 401-418) ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการบูรณาการสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ในภาพรวมมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ผู้เรียนมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนี้ ระดับการทำงานเป็นทีมด้านการมอบหมายการทำงาน ด้านเสริมภาพในการแสดงความคิดเห็น ด้านความขัดแย้งกันในกลุ่มโดยรวม ด้านความไว้วางใจต่อกัน และด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผย ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการทำกิจกรรมร่วมกันภายในทีมได้เป็นอย่างดี สังเกตได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เห็นความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ดังนั้น เมื่อผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนแบบการปฏิบัติงานกลุ่มกับนักเรียน และให้นักเรียนทำแบบวัดลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการบูรณาการสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย พบว่า ในภาพรวมมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่า การใช้วิธีการสอนแบบการปฏิบัติงานกลุ่มสามารถเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีมให้สูงขึ้นได้ และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ผู้เรียนมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุดในการมอบหมายการทำงาน เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนการบูรณาการสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้มีการมอบหมายภาระงานในภารกิจที่จะต้องสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในระยะเวลาที่กำหนด จึงทำให้ผู้เรียนมีการวางแผนในการทำงานเพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายประสบความสำเร็จตามเวลาที่กำหนดโดยครูผู้สอนฝึกให้นักเรียนวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้ 1) วางแผนเตรียมการมอบหมายงาน โดยหัวหน้าทีมจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาให้ถ่องแท้ หลังจากนั้นให้พิจารณาว่าหน้าที่ใดบ้างที่จำเป็นต้องทำเพื่อเตรียมจัดสรรให้กับลูกทีม โดยที่ยึดงานบริหารจัดการเป็นงานหลักของหัวหน้าทีม นอกเหนือจากนั้นค่อยพิจารณาจากระดับความสำคัญของเนื้อหาว่างานส่วนไหนที่ควรมอบหมายให้ลูกทีมบ้าง เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการมอบหมายงานให้ลูกทีมต่อไป 2) งานต้องเหมาะกับคน โดยพิจารณาถึงทักษะความถนัดของลูกทีมทุกคนว่าใครมีทักษะที่ตรงกับงานอะไรบ้าง และเลือกคนที่เหมาะสมที่สุด อย่าเลือกมอบหมายงานให้กับใครคนหนึ่งเพียงเพราะว่าเขาคนนั้นมีเวลาว่างกว่าคนอื่นหรืองานไม่ค่อยยุ่ง เพราะไม้อาจคาดหวังผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากคนที่ไม่มี ความชำนาญโดยตรงได้ 3) หน้าที่ต้องชัดเจน โดยการแจ้งรายละเอียดให้ลูกทีมทราบล่วงหน้าว่ามีหน้าที่อะไรบ้าง รวมถึงให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่คิดว่าพวกเขาจำเป็นต้องทราบ ซึ่งการมอบหมายงานที่ดีควรจะทำให้เป็นสัญลักษณ์อักษร วิธีที่เป็นที่นิยมคือการส่งอีเมล เพราะการมอบหมายงานปากเปล่าอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ 4) หน้าที่มีความสำคัญอย่างไร โดยอธิบายให้ลูกทีมทราบว่างานที่ได้รับมอบหมายมีความสำคัญและเชื่อมโยงกับคนอื่นในทีมอย่างไร รวมถึงบอกเหตุผลว่าทำไมเขาถึงเป็นคนที่เหมาะสมที่สุดในการทำงานชิ้นนี้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ลูกทีมได้เสนอแนวคิดและร่วมกันวางแผนการทำงาน 5) กำหนดกรอบระยะเวลาโดยแจ้งวันส่งงานให้ชัดเจนรวมถึงกำหนดการต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในช่วงเริ่มทำงานจนถึงกำหนดวันส่งงาน เพราะสมาชิกในทีมจะได้จัดการวางแผนการทำงานในแต่ละช่วงเวลาได้เหมาะสม หลายครั้งกำหนดส่งงานของแต่ละคนอาจไม่ตรงกันแต่งานของทุกคนอาจมีความเชื่อมโยงและส่งผลกระทบต่อกัน จึงเป็นหน้าที่ของหัวหน้าทีมที่ต้องอธิบายให้ลูกทีมเห็นภาพรวมของงานรวมถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้นถ้ามีใครคนใดคนหนึ่งไม่สามารถส่งงานได้ตามกำหนด 6) มอบอำนาจและสนับสนุน โดยทุกครั้งที่มีมอบหมายงานให้ลูกทีมต้องพิจารณาด้วยว่ามีสิ่งใดบ้างที่พวกเขาจำเป็นต้องใช้เพื่อทำงานให้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น อุปกรณ์ งบประมาณ อำนาจในการสั่งการ รวมถึงสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ถ้าลูกทีมพบปัญหาและต้องการสิ่งใดเพิ่มเติมก็เป็นหน้าที่ของหัวหน้าทีมที่ต้องจัดหาให้ หรือถ้าพวกเขาเกิดความท้อแท้หัวหน้าก็ต้องเป็นคนคอยกระตุ้นการทำงานในทีม แต่อย่ารับงานคืนกลับมาทำเองเด็ดขาด เพราะนอกจากจะเป็นการเพิ่มงานให้ตัวเองแล้วลูกทีมอาจเสียกำลังใจด้วย และ 7) กำหนดช่องทางการสื่อสาร โดยแจ้งให้ลูกทีมทราบถึงช่องทางที่พวกเขาสามารถติดต่อถาม ในเวลาที่พวกเขาต้องการคำแนะนำหรือประสบปัญหาหรืออาจจะกำหนดเป็นการประชุมย่อยเพื่อให้ทุกคนได้ระดมความคิด ขั้นตอนนี้ยังช่วยให้สมาชิกในทีมได้ทราบปัญหาและความคืบหน้าของงาน รวมถึงยังเป็นการเปิดโอกาสให้คุณได้กระตุ้นหรือให้กำลังใจลูกทีมด้วย จากที่กล่าวมาข้างต้นการจัดการเรียนการสอนมีการมอบหมายงานและการทำงานอย่างมีระบบแบบแผนที่แน่นอน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุดในการมอบหมายการทำงาน และในส่วนของการอภิปรายอย่างเปิดเผยมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมเป็นด้าน พบว่า มีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับน้อยที่สุด เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนการบูรณาการสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมการทดลองร่วมกันในลักษณะการทำงานเป็นทีม ในทุกกิจกรรมจะมี

การแสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม อภิปรายอย่างมีเหตุผล ช่วยเหลือกันระหว่างนักเรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกพร้อมทั้งคอยกระตุ้นในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อและอุปกรณ์ ตลอดจนการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก เกิดความมั่นใจ สนุกสนานจากการเรียนรู้แต่ละมีนักเรียนบางกลุ่มที่ขาดทักษะด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผย ส่งผลให้สมาชิกภายในทีมไม่ทราบว่าจะงานที่ได้รับมอบหมายมีความสำคัญและเชื่อมโยงกับคนอื่นในทีมอย่างไร รวมถึงไม่ทราบเหตุผลว่าทำไมเขาถึงเป็นคนที่เหมาะสมที่สุดในการทำงานชิ้นนี้ ซึ่งนำไปสู่การปิดกั้นโอกาสให้ลูกทีมได้เสนอแนวคิดเห็นและการมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงาน อีกทั้งยังขาดการกำหนดช่องทางการสื่อสาร ซึ่งการแจ้งให้ลูกทีมทราบถึงช่องทางที่สมาชิกในทีมสามารถติดต่อกันยังไม่เป็นรูปธรรมแบบแผนที่เป็นทางการ จึงทำให้การติดต่อสื่อสารยังไม่ตอบสนองความต้องการเมื่อสมาชิกในทีมต้องการคำแนะนำหรือประสบปัญหา (Todryk, 1990, p. 19) จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงส่งผลให้ด้านการอภิปรายอย่างเปิดเผยมีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมเป็นด้านพบว่า มีระดับการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ปราณี รัตนชูศรี (2556, หน้า 150) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการทำงานเป็นทีมเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ สมาชิกที่อ่อนในกลุ่มจะได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จร่วมกันและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาลิตา สุขสำราญ (2560, หน้า 230) ได้ทำการเปรียบเทียบลักษณะความร่วมมือช่วยเหลือหรือลักษณะการทำงานเป็นทีม ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งการทำงานเป็นทีมแต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ต่างกันเข้ามาช่วยกันทำงานด้วยการประสานความรู้ ความคิดและความสามารถจนบรรลุตามความมุ่งหมายที่วางไว้โดยทุกคนในทีมช่วยกันผลักดันไปในทิศทางเดียวกัน ยอมรับในความสามารถของทุกคน มีการเอาใจใส่ซึ่งกันและกัน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่นำเอากระบวนการทำงานเป็นทีมมาใช้จะทำให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันโดยทุกคนในทีมมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันตามความถนัดของแต่ละบุคคล มีการสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงานให้กับสมาชิก เพราะการทำงานเป็นทีมจะสร้างความไว้วางใจช่วยเหลือกัน และบรรยากาศการทำงานที่ดีทำให้สมาชิกมีความรู้สึกสบายใจ พอใจเพลิดเพลินในการเรียน และทำให้สมาชิกในทีมประสบความสำเร็จในการเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนการ์ตูน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนหรือผู้บริหารควรมีนโยบายในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นทีมมากขึ้นโดยนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้

1.2 การนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้นั้นควรศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง และออกแบบกิจกรรมให้หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน

1.3 ครูควรมีการแนะนำวิธีการให้นักเรียนเข้าใจและควรแนะนำนักเรียนในการทำงานกลุ่ม รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ รู้จักการยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการจัดการเรียนการสอน ครูควรจัดกลุ่มให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มละความสามารถกัน เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

1.4 การนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ครูควรปรับเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนจะทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการร่วมมือกันของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษและเทคโนโลยี เพื่อช่วยกันออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนและสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดขั้นสูง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันย่อมมีความต้องการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันด้วย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กวี วงศ์พัฒน์. (2540). การบริหารงานเป็นทีมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของงานมากขึ้น. *วารสารเพิ่มผลผลิต*, 36(5), 37-48.
- นฤมล กรีนรักษ์. (2556). การพัฒนาชุดการสอนประกอบการบรรยาย วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เรื่องการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิตยา ภูผาบาง. (2559). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปราณี รัตนชูศรี. (2556). เสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม โดยวิธีการสอนแบบการปฏิบัติงานกลุ่มนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ วท.ม. สงขลา: วิทยาลัยเทคโนโลยีหาดใหญ่อำนวยวิทย.
- ปาลิตา สุขสำราญ. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ วท.ด. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วัชรกร กุขโร. (2546). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโรงพยาบาลในจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสอภุชงค์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/IndividualWeb/Mobile/frmStdGraphScoreMobile.aspx>. 26 มีนาคม 2560.
- _____. (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/IndividualWeb/Mobile/frmStdGraphScoreMobile.aspx>. 26 มีนาคม 2560.
- _____. (2560). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/IndividualWeb/Mobile/frmStdGraphScoreMobile.aspx>. 26 มีนาคม 2560.
- _____. (2561). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/IndividualWeb/Mobile/frmStdGraphScoreMobile.aspx>. 26 มีนาคม 2560.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุพร พาวินิจ. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแผนผังโน้ตค้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อุปการ จีระพันธุ์. (2556). หลักสูตรการออกแบบเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- National Research Council of the United States. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas*. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Todryk, L. (1990). The project manager as team builder: Creating an effective team. *Project Management Journal*, 21(2), 17-22.