

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก



Steam education for develop the scientific skills of 11th grade
students (non-sciences and mathematics program) physical science
(physics) course: The magnetic field

ทรงยศ รังสรรค์มณีนิล



การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก Steam education for develop the scientific skills of 11th grade students (non-sciences and mathematics program) physical science (physics) course: The magnetic field

ทรงยศ รังสรรค์มณีนิล

โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

E-mail: s_ongyod@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก งานวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง โดยดำเนินการทดลองแบบเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 27 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 3 แผน รวม 6 คาบ ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง 30 นาที 2) แบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ 3) แบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ สถิติ ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test for dependent samples ผลการวิจัย พบว่า 1) ค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยแบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนามแม่เหล็ก ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.80 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.98 ซึ่งสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากการประเมินด้วยแบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ และประสิทธิภาพของผลสำเร็จของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ค่า E1/E2 มีค่าเท่ากับ 85.89/83.21 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทักษะทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์)

Abstract

The aims of this research were to study the STEAM EDUCATION for Develop the Scientific Skills of Physical Science (Physics) course: The Magnetic Field. This research was a Quasi-Experimental research design by conducting a pre-test and post-test comparison. The sample was 27, 11th Grade Students (Non-Sciences and Mathematics Program) of Ratwinit Bangkiao School; Samut Prakan Province. They were purposive sampling. The research tools used in this study include: 1) STEAM EDUCATION lesson plans, consisting of 3 plans, 6 periods, and total is 5 hours and 30 minutes. 2) The scientific skills knowledge test with 10 multiple-choice questions. 3) The science attitude assessment test with 10 questions. The analysis were descriptive statistics mean, percentage, standard deviation and t-test for dependent samples. The results were as followed; 1) The average score of scientific skills of students before and after studying with the scientific skills knowledge test: Magnetic Fields, before studying, the average score was 5.80 and after studying, the average score was 6.98, with statistically significant at the level of .05 2) The average mean scores of their pre-TOSRA and post-TOSRA to their science attitudes, with statistically significant at the level of .05 3) the efficiency of the processing performance and the performance results (E1/E2) of the STEAM EDUCATION lesson plans that of 85.89/83.21, which was higher than standardized criteria of 80/80.

Keywords: STEAM Education, Scientific Skills, Physical Science (Physics)

บทนำ

ปัจจุบันการศึกษาของประเทศไทย มีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายมากขึ้น มีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง บูรณาการศาสตร์หลายสาขาวิชา โดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตของมนุษย์และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญในชีวิตประจำวัน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2567) กล่าวว่าระบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกอนาคตมี 6 รูปแบบการเรียนรู้ 1) การเรียนรู้ที่มีความหมายและมีคุณค่า 2) การเรียนรู้ที่เสริมสร้างศักยภาพเฉพาะบุคคล 3) การริเริ่มเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) การเรียนรู้การสร้างสรรค์นวัตกรรม 5) การเรียนรู้การนำความรู้ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และ 6) การเรียนรู้ที่สร้างรายได้ระหว่างเรียน ดังนั้นการศึกษาไทยในปัจจุบันจึงต้องส่งเสริมให้มนุษย์ได้พัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์สังเคราะห์ และคิดเชิงสร้างสรรค์เชิงบวก รวมทั้งพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแสวงหาความรู้ที่หลากหลายและทันสมัย เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะก้าวสู่ระบบการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ได้เพิ่มพูนศักยภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันจะเห็นได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ที่ได้มีการปรับปรุงหลักสูตร โดยมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงเนื้อหาให้มีความเข้มข้น ลุ่มลึกเชิงวิชาการ เนื้อหาต้องทันสมัยมากขึ้น ท้นต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ ตลอดจนสามารถเข้าใจในจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร

สถานศึกษา ผ่านการลงมือปฏิบัติสืบเสาะหาความรู้เพื่อเกิดมโนทัศน์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ที่อาจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมรวมกับความรู้ใหม่ และนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สิ่งสำคัญของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปควรให้ความสำคัญ เป็นลำดับแรก ๆ คือ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนทั้งด้านประสบการณ์ความรู้เดิม ความชอบ ความพึงพอใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งถือว่าความเป็นปัจเจกบุคคลนั้นย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เป็นเนื้อหาที่มีความลุ่มลึกค่อนข้างยาก ความเป็นนามธรรม ดังนั้นครูผู้สอนต้องหาแนวทางการจัดการเรียนการสอน ควรมีความเหมาะสมสอดคล้องกับพื้นฐานของผู้เรียน อีกทั้งเนื้อหาสาระความรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) จากหนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีบทเรียนมากถึง 7 บทด้วยกัน โดยเฉพาะในบทที่ 2 แรงในธรรมชาติ เรื่อง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า มีเนื้อหาที่ค่อนข้างยากต่อความเข้าใจ อาจส่งผลทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่สนใจใฝ่รู้ ไม่ตระหนัก ความวางเฉยต่อกิจกรรมและไร้ความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับพาดิสserie อุตสาหกรรม (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ ครูผู้สอนเป็นฝ่าย Active ส่วนผู้เรียนเป็นฝ่าย Passive จนทำให้ผู้เรียนขาดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ขาดการฝึกคิดฝึกแก้ปัญหา และขาดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์อื่น ๆ

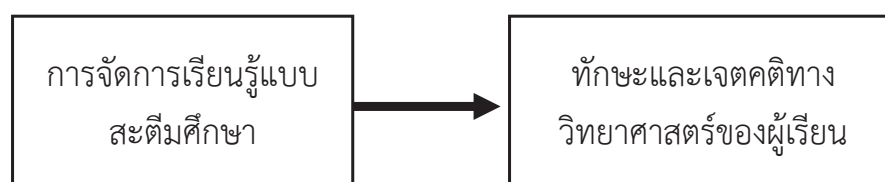
ด้วยความก้าวหน้าสู่สังคมในศตวรรษที่ 21 ปฏิเสธไม่ได้ว่าเราหวังพึ่งเยาวชนให้เป็นอนาคตของชาติ ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการทางการศึกษาต่าง ๆ เกิดขึ้นมาเพื่อให้เป็นเครื่องมือสร้างสรรค์และฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ให้เยาวชนเหล่านี้ให้เป็นผู้ที่มีความเก่ง ฉลาด ทั้งทางด้านศาสตร์และศิลปะอย่างเต็มรูปแบบ STEM/STEAM EDUCATION คือเครื่องมือสำคัญที่เรานำมาใช้กับเยาวชนในยุคนี้ (ณัฐดนัย เนียมทอง, 2561) ซึ่งการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา STEAM มีการยกระดับมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ เกิดทักษะที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในการเรียนที่สูงขึ้น โดยการเรียนการสอน เรื่อง แรงแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ยากต่อการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ แต่สิ่งสำคัญอันดับแรกนั้น ก่อนที่ครูจะสอนแรงแม่เหล็กไฟฟ้า ครูผู้สอนต้องสอนปูพื้นฐานเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กก่อน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งนำแนวคิดสะเต็มศึกษาพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ และฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศาสตร์ศิลปะและวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงนับเป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีทางวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์เชิงบวก สืบค้นความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการที่ครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดประเด็นสงสัย คิดอย่างเป็นระบบ และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนต้องอำนวยความสะดวกด้านการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน จักส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น ในปัจจุบันนี้ครูผู้สอนต้องมีการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีการสอนให้ทันสมัย บูรณาการกับเนื้อหาวิชา เพื่อปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ตามบริบทของผู้เรียนย่อมส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะข้าราชการครูที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอนในรายวิชาพื้นฐานดังกล่าว จึงตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียน ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ของผู้เรียน ออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นความสนใจ เน้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก จนเกิดประสิทธิผลเชิงบวกต่อผู้เรียน เพื่อช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ เติบโตเต็มความรู้ มีความมุ่งมั่นในเนื้อหาที่เรียน ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ยิ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน รวมถึงช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยด้วยรูปแบบเชิงทดลองในรายวิชา พื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้น วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ถึง 5/16 แผนการเรียน ไม่เน้น



วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ รวมจำนวน 7 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 มีนักเรียนทั้งหมด 237 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 27 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคะแนนสอบกลางภาครายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) อยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.2 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

3.1.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.1.2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

1.3 เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย เรื่อง สนามแม่เหล็ก รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

1.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้รวม 6 คาบ คาบละ 55 นาที จำนวน 5 ชั่วโมง 30 นาที

2. เครื่องมือวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น จำนวน 5 ชั่วโมง 30 นาที

2.2 แบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ

2.3 แบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว และหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 2 (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อนำมาออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามหลักขั้นตอนของ Riley (2016) ได้อธิบายขั้นตอนการออกแบบวิธีการสร้างห้องเรียน STEAM ให้เป็นศูนย์กลาง (STEAM-Centered classroom) โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นระบุสถานการณ์ (Focus) ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ เพื่อหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหา

2) ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ (Detail) เป็นการคิดไตร่ตรองอย่างเป็นขั้นเป็นตอนถึงปัญหาหรือคำถาม หรือสาเหตุของปัญหา

3) ขั้นศึกษาค้นคว้า (Discovery) การลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา ครูผู้สอนสามารถใช้ขั้นตอนนี้เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียน

4) ขั้นประยุกต์ใช้ (Application) หลังจากนักเรียนเข้าใจปัญหาหรือคำถามที่เกิดขึ้นและวิเคราะห์วิธีแก้ปัญหา นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการและความรู้ที่ได้รับการสอนในขั้นตอนการค้นพบสู่การปฏิบัติด้วยตนเอง

5) ขั้นการนำเสนอ (Presentation) นักเรียนต้องมีการนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6) ชั้นประเมินและปรับปรุง (Link) นักเรียนสะท้อนความคิดที่ได้จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ รวมทั้งทักษะกระบวนการที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

3.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) ว32102 เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ชั่วโมง 30 นาที ดังนี้

ตารางที่ 1 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว32102 เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง : นาที)
1	สมบัติของแม่เหล็ก	1. อธิบายความแตกต่างของสารที่เป็นแม่เหล็กและสารที่ไม่เป็นแม่เหล็กได้ (K) 2. ใช้ทักษะการทดลอง การสรุปผลและการอภิปรายจากกิจกรรมที่ 1 สมบัติของแม่เหล็กได้ถูกต้อง (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	1:50
2	เส้นสนามแม่เหล็ก	1. อธิบายสนามแม่เหล็กและเส้นสนามแม่เหล็กได้ (K) 2. ใช้ทักษะการทดลอง การสรุปผลและการอภิปรายจากกิจกรรมที่ 2 เส้นสนามแม่เหล็กได้ถูกต้อง (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	1:50
3	สนามแม่เหล็ก สม่ำเสมอ	1. อธิบายสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอได้ (K) 2. ใช้ทักษะการทดลอง การสรุปผลและการอภิปรายจากกิจกรรมที่ 3 สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอได้ถูกต้อง (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	1:50

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูผู้สอนสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและครูผู้สอนสาขาฟิสิกส์ ตรวจสอบความถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ พร้อมให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนรู้
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้

ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)



ระดับคะแนน ระดับความเหมาะสม

- | | |
|---|--|
| 5 | ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

ใช้เกณฑ์ แปลผลดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมในระดับมาก
2.51-3.50	เหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมในระดับน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.1.6 ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำผลการประเมินที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน จึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

3.1.7 นำผลการตรวจสอบและพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ จำนวนทั้งหมด 27 คน

3.2 แบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ แบบปรนัย เรื่อง สนามแม่เหล็ก

3.2.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวิเคราะห์ปัญหา

3.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์

3.2.4 สร้างแบบทดสอบด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนามแม่เหล็ก จำนวน 10 ข้อ

3.2.5 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.6 นำไปทดสอบหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 40 คน

3.2.7 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งจากการทดสอบปรากฏว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.86 และมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.21-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

3.2.8 คัดเลือกแบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ แบบปรนัย เรื่อง สนามแม่เหล็กจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 27 คน ต่อไป

3.3 แบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ใช้วัดผลก่อนและหลังกระบวนการวิจัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ระดับ The Test Of Science Related Attitude (TOSRA) โดยอ้างอิงเครื่องมือของ Santiboon and Fisher (2005) ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินความคิดเห็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA)

คำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน
เห็นด้วยเป็นบางครั้ง	3 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน

3.3.1 รวบรวมข้อมูลจากแบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา ทำการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

3.3.3 จัดพิมพ์แบบวัดประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 27 คน ต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ (One Group Pretest - Posttest design) ดังนี้

O1 X O2

O1 แทน การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

O2 แทน การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ ประกอบด้วย 1) หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน 2) หาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28 - 0.86 3) ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.21 - 0.80 4) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ด้วยสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson และ



5) การทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย 1) ค่าร้อยละ (Percentage) 2) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 4) ค่า t-test for dependent samples

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ให้มีประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามเกณฑ์ 80/80

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผู้วิจัยได้เสนอผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนน ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สนามแม่เหล็ก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

หัวข้อ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	100	237	81.09	4.03	85.89
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	80	237	68.56	3.98	83.21
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (E1/ E2) = 85.89/83.21					

จากตารางที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สนามแม่เหล็ก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้คะแนนระหว่างการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 85.89 และผู้เรียนมีคะแนนจากแบบทดสอบและผลงานหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คิดเป็นร้อยละ 83.21 ซึ่งเห็นว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานี้มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 85.89/83.21

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ เรื่อง สนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เพื่อวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	t-test	p
ก่อนเรียน	27	6	5.80	17.92	.00
หลังเรียน	27		6.98		

จากตารางที่ 4 ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สนามแม่เหล็ก ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 27 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 6.98 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 (6 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบ 5 ระดับ The test of science Related Attitude (TOSRA) ประกอบด้วย แบบประเมินจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับคะแนนเต็ม 5 คะแนน เพื่อประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	t-test	p
ก่อนเรียน	27	3.57	6.59	.00
หลังเรียน	27	4.00		

จากตารางที่ 5 ผลคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สนามแม่เหล็ก ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 27 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.00 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

สรุปและอภิปรายผล

1. สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

1.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) มีประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามเกณฑ์ 80/80 เท่ากับ 85.89/83.21

1.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

2.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง สนามแม่เหล็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนรู้ไม่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) เท่ากับ 85.89/83.21 กล่าวได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนระหว่างการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 85.89 และผู้เรียนมีคะแนนจากแบบทดสอบและผลงานหลังการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา คิดเป็นร้อยละ 83.21 จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษานี้มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 85.89/83.21 สอดคล้องกับแนวคิดของ Riley (2016) การออกแบบห้องเรียน STEAM ให้เป็นศูนย์กลาง (STEAM-Centered classroom) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ร่วมกับสะเต็มศึกษา ช่วยเสริมแรงเชิงบวก กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการทำกิจกรรม เรื่อง สนามแม่เหล็ก มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 อย่างน่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของธัญชนก ทาระเนตร (2563) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) และด้านการวัดและประเมินผล พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.77 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Mayasari (2016) ได้ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการสร้างสรรค์ผลงาน พลังงานทางเลือก (พลังงานจากแสงอาทิตย์) พบว่า ชิ้นงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

2.2 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยแบบวัดความรู้ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.80 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.98 ซึ่งสูงกว่าจึงสรุปได้ว่านักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับ ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ (2566) ได้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เรื่อง สารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 88.82 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 72.79 จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับธัญชนก ทาระเนตร (2563) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบประเมิน จำนวน 10 ข้อ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 35.67 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 40.01 ซึ่งสูงกว่าจึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับชนัญดา ภูโปรง (2560) ที่ได้ทำการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดเห็นว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ แต่คะแนนอาจจะไม่ได้สูงขึ้นจากก่อนเรียนเท่าที่คาดการณ์ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สนามแม่เหล็ก และทักษะทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องมีการควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม ดังนั้นครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระและเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างคงทนที่สุด

1.2 ควรมีการศึกษาวิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ เป็นตัวแปรอิสระ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อทักษะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรคำนึงถึงเนื้อหากิจกรรมที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน

2.2 การนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบสะเต็มศึกษาไปใช้กับผู้เรียนระดับชั้นอื่น ครูผู้สอนอาจปรับรูปแบบด้านเนื้อหาและเวลาในการทำกิจกรรมตามความเหมาะสมกับศักยภาพปัจเจกบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้อีกยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Chanadda, P. (2017). *Instructional Designing Management in Cordoning to STEAM Education for Stimulating Students' Creative Thinking Skills and their Science Related Attitudes of Secondary Students at the 8th Grade Level in Science Class. Maha Sarakham: Accounting Rajabhat Maha Sarakham University.* (In Thai)

Fatihah, U. (2015). *Active learning and teaching model for developing scientific concepts on seismic waves.* Burapha University.

Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products. AIP Conference, 1.

Natdanai, N. (2018). *From STEM to STEAM.* <https://www.scimath.org/articlestem/item/7812-stem-steam>

Office of the Education Council. (2024). *Proposals for learning systems that respond to changes in the future world in 2040.* Bangkok: OEC., 2567.

Thanchanok, T. (2020). *Effects of STEAM Education Approach on Scientific Creative Thinking and Learning Achievement in DNA Technology of 10TH Grade Students.* Accounting Burapha University. (In Thai)

Tanyared, K. (2023). *STEAM Education for Creative Thinking Skills and Attitude Towards Science on Nutrient of Grade 6 Students.* Accounting Naresuan University. (In Thai)