

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

Development of the Basic Science Process Skills and Learning Achievement on the  
Learning Unit of the Moon and Solar the Systems of Prathomsuksa 4 Students  
Using STEM Education Learning Management

ชนิดา โตไธสง<sup>1</sup> นฤมล ภูสิงห์<sup>2</sup>

Chanida Tothaisong<sup>1</sup> and Narumol Phusing<sup>2</sup>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุดตุ้มสามัคคีวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ชนิดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และ 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระกัน (Dependent samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.13/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** สะเต็มศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, Master of Education Degree in Curriculum and Instruction, Chaiyaphum Rajabhat University

<sup>2</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, Assistant Professor Dr. Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University

\*ผู้ติดต่อ, อีเมล: ชนิดา โตไธสง, takky.chanida@gmail.com

รับเมื่อ 4 พฤษภาคม 2564 แก้ไข 14 มิถุนายน 2564 ตอรับเมื่อ 15 มิถุนายน 2564

## ABSTRACT

This research purposed to 1) develop the lesson plans based on STEM education on the learning unit of the moon and the solar systems of Prathomsuksa 4 students to meet the effectiveness criterion of 80/80, 2) compare students' learning achievement on the learning unit of the moon and the solar systems between before and after learning, and 3) compare students' basic science process skills between before and after learning. The sample was 24 Prathomsuksa 4 students at Kuttumsamakkywittaya School in the second semester of the academic year 2020, obtained by cluster random sampling. The research instruments were 1) 4 lesson plans based on STEM education on the learning unit of the moon and the solar systems for Prathomsuksa 4 students, 2) 4-multiple choice learning achievement test on the learning unit of the moon and the solar systems, and 3) The 4-multiple choice on science process skills test. The statistics used to analyze the data were percentage, mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

This findings were as follows:

1. The lesson plans based on STEM education on the unit of the moon and the solar systems for Prathomsuksa 4 students had an efficiency of 82.13/81.11, which met the expected criterion of 80/80.

2. The mean of students' learning achievement on the unit of the moon and the solar systems after learning through the learning management based on STEM education was significantly higher than that of before at the .05 level.

3. The mean of students' basic science process skills after learning through the learning management based on STEM education was significantly higher than that of before at the .05 level.

**Keywords :** STEM education, Basic science process skills, Learning achievement

## ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ เป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนา วิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 1)

ปัจจุบันเป็นโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างก็เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุก ๆ ด้านของสังคม อีกทั้งยังเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงความเจริญก้าวหน้า ของประเทศนั้น ๆ ด้วย ความเจริญก้าวหน้านี้เกิดจากประชากร ในประเทศที่กล้าคิดแตกต่าง คิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสาน กับการใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประโยชน์ ต่อสังคมโลก จึงทำให้มวลมนุษยชาติมีนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกกันอยู่ในโลกปัจจุบัน (วิจารณ์ พาณิช, 2555, หน้า 33) ดังนั้น จึงควรเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเจริญพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะทางวิทยาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีส่วนช่วยให้เศรษฐกิจและ สังคมเจริญก้าวหน้า แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้อง บูรณาการด้านศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้การเรียนนั้นมีความหมาย ต่อผู้เรียน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เพิ่มโอกาสในการทำงานในอนาคต และสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

เป้าหมายของการส่งเสริมพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ การยกระดับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จึงมีความจำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญเพื่อทำให้คนไทยทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำไปสู่การพัฒนาคนอย่างมีคุณภาพ ให้คนไทยสามารถรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และแข่งขันกับประเทศอื่น และจากนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม ทักษะการคิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1-2) จากการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตราที่ 66 จึงได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาที่มีใจความสำคัญว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553, หน้า 22) ซึ่งสอดคล้องกับ สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2556, หน้า 10-11) ได้กล่าวในบทความ “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21” ในนิตยสาร สสวท. ไว้ว่าการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีแล้ว ทักษะที่ควรคำนึงคือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและ

เทคโนโลยี ซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และพรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556, หน้า 49) ได้กล่าวว่า สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือเพื่อแสวงหาความรู้สำหรับโลกของการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาความรู้ อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ และเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-5)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาในแต่ละครั้ง จะมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ นอกเหนือจากการที่ผู้ศึกษาหาความรู้ดังกล่าว จะใช้วิธีการที่เชื่อถือแล้ว ตัวผู้ศึกษาหาความรู้เองจะต้องมีทักษะหรือความสามารถในการที่จะให้การดำเนินการศึกษาหาความรู้ในครั้งนั้นมีความราบรื่น ข้อมูลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนมีความน่าเชื่อถือ และเนื่องจากว่ามนุษย์มีความแตกต่างกันในความถนัดและความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่ไม่ได้หมายความว่าความแตกต่างดังกล่าวจะไม่สามารถปรับปรุงหรือพัฒนาได้จากผลการศึกษาในปัจจุบันพบว่า ความสามารถหรือทักษะต่าง ๆ สามารถฝึกฝนและพัฒนาเพื่อให้เกิดความชำนาญได้ ดังนั้น การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะความชำนาญสามารถเลือกใช้ทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการแก้ปัญหาแต่ละด้านก็สามารถทำได้เช่นกัน (พันธ์ ทองชุมนุช, 2547, หน้า 36)

ในการพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ชิ้นงานในศตวรรษที่ 21 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาไทย โดยการดำเนินการโครงการสะเต็มศึกษา (STEM education) ซึ่งสะเต็มศึกษานี้ จะสามารถช่วยพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหา ด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม รวมถึงการสื่อสารและความร่วมมือได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสะเต็มศึกษา

มีแนวคิดมาจากทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน หากนักเรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (ทวีป แซ่ฉิน, 2556, หน้า 11) และสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558, หน้า 28-38) ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ (1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ (2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด (3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) ของผู้เรียน (4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด และ (5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 13) สิ่งสำคัญ คือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้และการทำกิจกรรมสามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นักเรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมถึงสามารถพัฒนากระบวนการหรือพัฒนาสิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคตได้อย่างแท้จริง (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557, หน้า 4)

ผู้วิจัยในฐานะที่ทำหน้าที่ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนกุดตุ้มสามัคคีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 จากประสบการณ์สอนในสถานศึกษา ผลการปฏิบัติการสอนที่ผ่านมา พบว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะประสบปัญหาไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ นักเรียนจำนวนมากขาดความรู้ความเข้าใจทางด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการคิด จึงทำให้

นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนและไม่ทบทวนเนื้อหาตามที่ครูสอน ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งพบปัญหามากที่สุดในบทเรียน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ โดยจะเห็นได้จากผลการสอบคะแนนสอบของนักเรียนในบทเรียนนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมาต่ำกว่าเกณฑ์ จึงจำเป็นที่จะต้องรีบแก้ไขหรือพัฒนาให้นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นโดยต้องมีวิธีที่ให้นักเรียนสามารถฝึกฝนด้วยตนเองแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นกระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงหลักการและกฎก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการเรียนรู้และการค้นคว้าด้วยตนเอง จนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

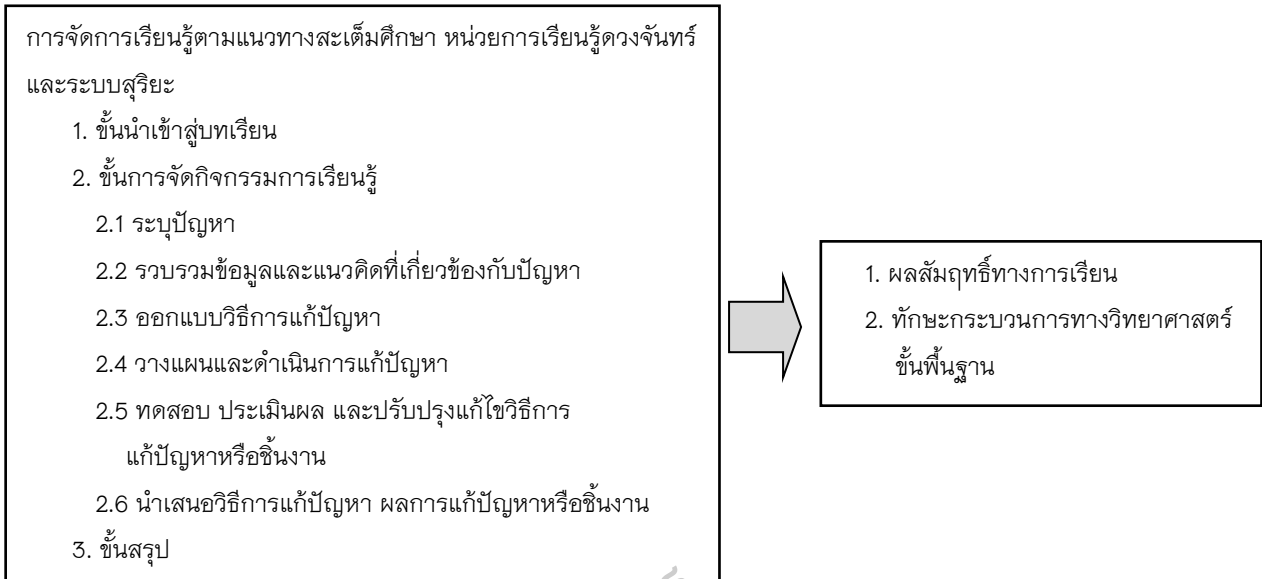
ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

**กรอบแนวคิดของการวิจัย**

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

**วิธีดำเนินการวิจัย**

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากร เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาฤดูร้อนขนาดใหญ่ อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5 โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 106 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุดตุ้มสามัคคีวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 4 แผน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มนักเรียนตัวอย่าง (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น บันทึกผลการสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ดำเนินการสอน ผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ใช้เวลาสอน 16 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563
3. เมื่อสิ้นสุดการสอน จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อน แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. นำคะแนนที่รวบรวมได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ

1.2 ค่าเฉลี่ย

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยาก

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก

2.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence

หรือ IOC)

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

#### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

3.2 เปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent samples t-test

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.13/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

การวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.13/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ ผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งได้นำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งขั้นตอนการทดลองใช้แบบกลุ่มเดี่ยว กลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม และได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการสอนโดยวิเคราะห์สังเคราะห์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ทราบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการเข้ากลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary intergration) ระหว่างสาขาวิชาการต่าง ๆ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน อย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้ในหลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ (พรทิพย์ ศิริภัทรชัย, 2556, หน้า 49-56) รวมทั้งการสร้างแผนการเตรียมการการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากกำหนดวัตถุประสงค์ว่า จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร (สุวิทย์ มูลคำ และคณะ, 2551, หน้า 58) และผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559) ที่ประกอบด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ชั้น ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของ ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและ ข้อจำกัด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบ ชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด 4) วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Testing, evaluation and design improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด 6) นำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้าง ชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะ เพื่อการพัฒนาต่อไป ซึ่งพบว่า นักเรียนเกิดทักษะการนำเสนอ งานกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้าร่วมกัน และสามารถสรุป องค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นได้ จึงส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์และ ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.13/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 สอดคล้อง กับงานวิจัยของ วิชุดชญา จิตรภักดิ์ (2560, หน้า 87-97) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน มีประสิทธิภาพ 76.56/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ดวงจันทร์ และระบบสุริยะ ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา เน้นให้นักเรียนบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาาร่วมกัน กับหลักการและทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ และ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่นักเรียนสนใจ ส่งเสริม ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ด้วยการลงมือ ปฏิบัติจริง ทดลอง สังเกต ด้วยตนเองผ่านกระบวนการ คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้น สอดคล้องงานวิจัยของ นัสนรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 55-63) ที่ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา (STEM education) อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ วันชัย แซ่มตระกูล (2560, บทคัดย่อ) ที่ได้ ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทับทอง เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีลักษณะเป็น การเรียนรู้ที่นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ออกแบบและแก้ปัญหา ทุกกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันถาม ร่วมกันแก้ปัญหา (ประสาธน์ เมืองเฉลิม, 2557, หน้า 46)

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชิตชฌนา จิตรรักศิลป์ (2560, หน้า 87-97) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา ภูผาบาง (2559, หน้า 92) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังที่สร้างขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ผ่านการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่สูงขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการหลักการและขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นอย่างดี ผู้สอนควรวางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และสภาพสังคม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย ดังนั้นจะต้องมีการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้นักเรียนรู้แนวทางในการทำกิจกรรมแทนการบอกความรู้หรือการบอกไปคำตอบ ซึ่งแต่ละกลุ่มอาจมีแนวทางต่างกัน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปัญหาที่พบเจอ คือ เวลา เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนั้นผู้สอนต้องมีการจัดสรรเวลาที่ดีมาก ซึ่งการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้าสำคัญมาก เช่น การเตรียมพร้อมสถานที่ อุปกรณ์ และวัสดุประกอบการทำกิจกรรม ในบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ อาจจะต้องมีการยืดหยุ่นในเรื่องเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียน สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์

4. ครูควรมีการแนะนำวิธีการให้นักเรียนเข้าใจ และควรแนะนำนักเรียนในการทำงานกลุ่ม รวมทั้งมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ รู้จักการยอมรับฟังความคิดเห็น ซึ่งกันและกัน ในการจัดการเรียนการสอนครูควรจัดกลุ่มให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ครอบคลุมความสามารถ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับกิจกรรมอื่น ๆ อย่างหลากหลาย เพราะลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เมื่อนำมาใช้กับ วิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานออกมา
2. ควรศึกษาและวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์
3. ควรวิจัยและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม รวมถึงยกระดับเป็นสะเต็ม (STEAM) โดยที่ A คือ Art (ศิลปะ)



## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทวีป แซ่ฉิน. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Constructionism เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ด้วยโปรแกรม App Inventor สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นัสริินทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นิตยา ภูพานาง. (2559). *การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหารมหาวิทยาลัยกรุงเทพ*, 33(2), 49–56.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วันชัย แซ่มตระกูล. (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทับทอง เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิรัชชณา จิตรักศิลป์. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์*. เข้าถึงได้จาก <http://www.stemedthailand.org> 6 ตุลาคม 2563.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *ผลประชุมคณะกรรมการนโยบาย “สะเต็มศึกษา” กระทรวงศึกษาธิการ*. เข้าถึงได้จาก [www.ipst.ac.th/index.php](http://www.ipst.ac.th/index.php) 12 ตุลาคม 2563.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2553). *แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552–2559)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 28–38.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, 42(185), 10–13.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2551). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.