

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

The Development of Critical Thinking Ability
and Learning Achievement in Science for the
Sixth Grade Students by Using STEM Instruction.

กรรศิญา ปัทมาวิไล

* ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ผศ.ดร.อารี สาริปา

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ดร.สุพัฒน์ บุตรดี

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Kansiya Pattamavilai

* Master of Education Program in Curriculum and Instruction Development,
Graduate School of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University.

Assis.Prof.Dr.Aree Saripa

* Lecturer in Curriculum and Instructional Development,
Graduate School of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University.

Dr.Supat Buddee

* Lecturer in Curriculum and Instructional Development,
Graduate School of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University.

ข้อมูลบทความ

* รับบทความ 25 พฤษภาคม 2564

* แก้ไข 22 มิถุนายน 2564

* ตอบรับบทความ 15 กรกฎาคม 2564

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม และหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม และหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม รูปแบบของการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 46 คน ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน และแบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare pretest and posttest scores of critical thinking ability of the sixth grade students, and posttest scores with an average score criterion of 70% after learning through STEM instruction, 2) to compare pretest and posttest scores of learning achievement in Science of the sixth grade students, and the posttest scores with an average score criterion of 80% after learning through STEM instruction, and 3) to study students' satisfaction towards learning Science by STEM instruction. The research was a quasi-experimental design. The samples were obtained by a cluster random sampling technique and consisted of 46 sixth grade students from a municipality school in Nakhon Si Thammarat in the second semester of academic year 2020. The research instruments were 1) STEM based lesson plans, 2) critical thinking ability tests, 3) tests of learning achievement in Science, and 4) satisfaction questionnaires. The data were analyzed by the statistics of percentage, mean, standard deviation and t-test; dependent samples and one sample t-tests were utilized for hypothesis testing.

The research results revealed that 1) the posttest scores of critical thinking ability of the sixth grade students after taught by STEM instruction were higher than the pretest and the average score criterion of 70% at the .05 level of significance. 2) The posttest scores of learning achievement in Science of the sixth grade students after taught by STEM instruction were higher than the pretest and the average score criterion of 80% at the .05 level of significance. Also, 3) Students' satisfactions towards learning Science by the STEM instruction were at the highest level.

Keywords: Critical Thinking Ability
Learning Achievement in Science
STEM Instruction

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

บทนำ

การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิพากษ์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (วิจารณ์ พานิช, 2555:17) ซึ่งเป็นทักษะที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในทุกๆ ด้านของผู้เรียน เป็นพื้นฐานทางสติปัญญาและสร้างความรู้ ความเข้าใจ ที่แสดงออกทางการพูดและการกระทำ จึงจำเป็นต้องพัฒนาให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความรู้ ประสบการณ์ และความคิดของตนเองให้กว้างขวางและลึกซึ้ง ช่วยให้สามารถปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น และสร้างความรู้ใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม ทำให้ประสบความสำเร็จในการทำงานและสร้างความสามารถทางการแข่งขันในสังคมแห่งการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรจึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียน โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรแกนกลางได้กำหนดแนวทางจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) และได้มีการปรับปรุงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญ ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และสามารถตรวจสอบได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

ปัจจุบันเด็กไทยมีปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ (กลั่น สระทองเนียม, 2556) เมื่อพิจารณาจากผลคะแนนของ PISA ซึ่งวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ผ่านวิชาการอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ครั้งล่าสุดปีการศึกษา 2561 ผลการประเมินนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด 79 ประเทศ พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านการอ่าน 393 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 487 คะแนน) คณิตศาสตร์ 419 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และ วิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยปีการศึกษา 2558 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) นอกจากนี้ ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เมื่อวิเคราะห์การประเมินเป็นรายมาตรฐาน พบว่า สถานศึกษาได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในมาตรฐานที่ 4 คือผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ และมาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) ผลการทดสอบทั้งระดับนานาชาติและระดับชาติดังกล่าวสะท้อนคุณภาพการศึกษาของไทยในการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ เช่นเดียวกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลนครนครศรีธรรมราช พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยในปี 2560-2562 เท่ากับ ร้อยละ 51.65 53.30 และ 50.66 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) อีกทั้งผลการทดสอบระดับโรงเรียนในปีการศึกษา 2560-2562 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 43.92 41.58 และ 42.12 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 58.44 59.23 และ 59.61 ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่โรงเรียนกำหนด จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากการศึกษา พบว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำมาพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้นั้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็ม (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2558) โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรม ไปใช้ในการเชื่อมโยง

และแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ๆ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558:201-202) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบเชิงรุก (active learning) 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (NRC, 2012) การจัดการเรียนรู้แบบมีองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหาในชีวิตจริง 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (สสวท., 2559) กระบวนการดังกล่าวเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต วางแผนในการทำงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ เขียนรายงานนำเสนอ นำผลงานทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งหมด ทำให้ผู้เรียนเข้าใจทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ มีทักษะการทำงานกลุ่ม เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยตระหนักถึงความสำคัญในการยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น แต่เนื่องจากการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะขั้นสูงที่นักเรียนต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 และตามที่โรงเรียนกำหนดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงตั้งให้สูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และสนใจศึกษาว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบแนวสะเต็มจะมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่อย่างไร และมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มในระดับใด

ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ตลอดจนสามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับบริบทของโลกในปัจจุบันเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

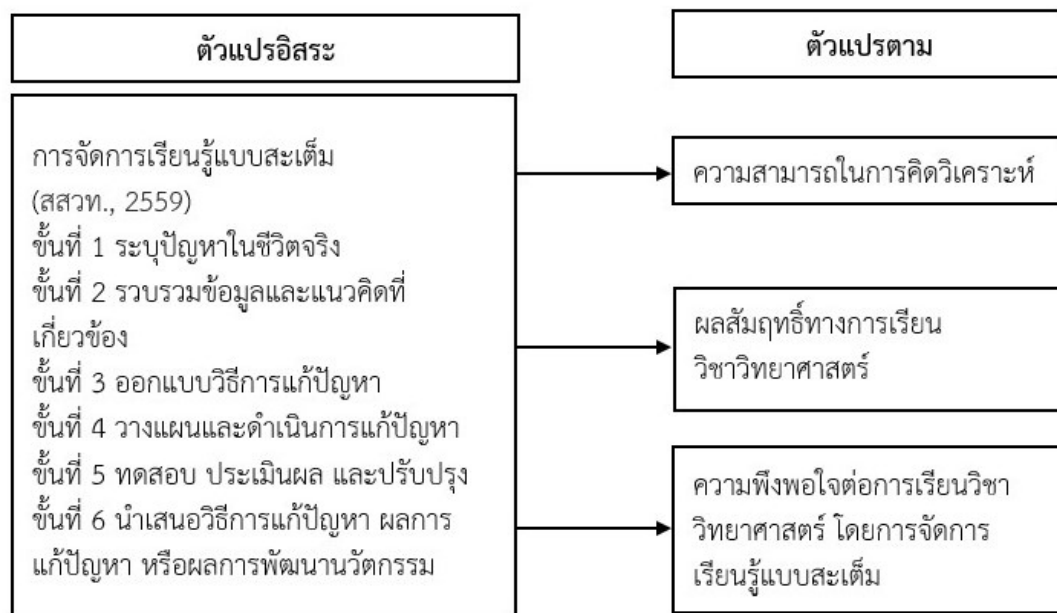
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

สมมติฐานของงานวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ห้องเรียนที่มีความสามารถระดับปานกลาง ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครนครศรีธรรมราช จำนวน 8 โรงเรียน รวม 12 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่ง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 46 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มี 6 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนิน การแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการทดลอง 10 คาบ ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2564

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group pretest-posttest Design)

ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
T_1	X	T_2

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ฉบับ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ผลการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มแผน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.67–1.00

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบทั้ง 12 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.43–0.68 ค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.20–0.70 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) มีค่าเท่ากับ 0.73

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.43–0.63 ค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.20–0.55 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson มีค่าเท่ากับ 0.89

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) มีค่าเท่ากับ 0.93

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้เวลาสอน 10 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง
3. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มครบแล้ว ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
4. ทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ โดย
 - 5.1 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)
 - 5.2 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)
 - 5.3 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One Sample t-test)
 - 5.4 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test one group)

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ผู้วิจัยนำเสนอ 1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ดังตารางที่ 1-5

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

ความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์	N	คะแนนเต็ม	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		t
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ความสำคัญ	46	5	3.93	0.88	1.89	1.30	9.55*
ความสัมพันธ์	46	5	3.78	0.87	1.72	1.24	9.70*
หลักการ	46	5	4.35	0.74	2.13	1.07	12.24*
ภาพรวม	46	15	12.07	1.97	5.74	2.89	13.42*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 12.07 ($\bar{X}$ = 12.07, S.D. = 1.97) เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.35, S.D. = 0.74) รองลงมา คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ($\bar{X}$ = 3.93, S.D. = 0.88) และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ($\bar{X}$ = 3.78, S.D. = 0.87)

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

N	คะแนนเต็ม	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
46	15	13.96	1.11	11.02	1.73	10.47*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ($\bar{X} = 13.96$, S.D. = 1.11) และก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.02$, S.D. = 1.73) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	μ_0 (70%)	t
หลังทดลอง	46	15	12.07	80.43	1.97	10.50	5.40*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม (12.07, S.D. = 1.97, ร้อยละ 80.43) สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม กับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	$\mu_0(80\%)$	t
หลังทดลอง	46	15	13.96	93.04	1.11	12.00	11.97*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม กับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ($\bar{X}$ = 13.96, S.D. = 1.11, ร้อยละ 93.04) สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (Likert, Rensis A., 1961) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจ มากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจ มาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจ ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อยที่สุด

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้		4.15	0.04	มาก
1	ห้องเรียนมีความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย	4.13	0.62	มาก
2	นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าและแสดงความคิดเห็น	4.13	0.59	มาก
3	นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียน	4.20	0.69	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		4.41	0.33	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้สนุกและน่าสนใจ	4.43	0.62	มากที่สุด
5	ครูตั้งใจสอน ให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม	4.78	0.42	มากที่สุด
6	ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.61	0.61	มากที่สุด
7	ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม	4.59	0.65	มากที่สุด
8	ครูส่งเสริมให้ทดลอง/ทำงานในห้องปฏิบัติการหรือนอกชั้นเรียนบ่อยๆ	3.89	0.74	มาก
9	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มและรู้จักวิพากษ์วิจารณ์	4.15	0.63	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้		4.43	0.08	มากที่สุด
10	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและสามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้	4.35	0.64	มากที่สุด
11	นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี	4.43	0.75	มากที่สุด
12	นักเรียนนำกระบวนการคิดวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.75	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.38	0.63	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก

ที่สุด ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจสูงสุดคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.08) รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.41$, S.D. = 0.33) และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.15$, S.D. = 0.04)

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ($\bar{x} = 12.07$, S.D. = 1.97) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 5.74$, S.D. = 2.89) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ($\bar{x} = 13.96$, S.D.=1.11) ค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 11.02$, S.D. = 1.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ($\bar{x} = 12.07$, S.D. = 1.97, ร้อยละ = 80.43) สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ($\bar{x} = 13.96$, S.D.=1.11, ร้อยละ = 93.04) สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.63) โดยด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.08) รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.41$, S.D. = 0.33) และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.15$, S.D. = 0.04)

อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการจัดการ

เรียนรู้แบบสะสมเต็ม และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะสมเต็ม โดยนำขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์แนวคิดของ Bloom (1956) (อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) โดยมีขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 รูปแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นมากที่สุด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงข้อมูล ตรวจสอบแนวคิดสำคัญ และความเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ และข้อขัดแย้งในแต่ละสถานการณ์ได้ และการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การอธิบาย การจำแนก และการเปลี่ยนแปลงของสารว่าเป็นอย่างไร มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด และมีเทคนิคอย่างไร นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มต้องใช้ทักษะกระบวนการคิดในทุกๆ ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการคิดจะทำให้ให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทน สามารถคิดได้ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ที่ดีต้องเป็นเรื่องของการรู้จักคิด โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็น เรียนรู้เป็น สามารถจำแนก ให้เหตุผล จับประเด็นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ตัดสินใจได้ เมื่อนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีก็สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ สอดคล้องกับกระบวนการขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มของ สสวท. (2559) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็ม ช่วยให้นักเรียนระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด นำไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด แล้ววางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา ลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด สุดท้ายนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้วิจัยได้ออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด ประวิตร ชูศิลป์ (2542) โดยวัดจากความสามารถต่างๆ 4 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ และหลักการต่าง ๆ

2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ และหลักการต่างๆ

3) ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

การจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็ม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วในการวางแผน ออกแบบ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมสร้างชิ้นงานด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ฝึกใช้ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาคำตอบของปัญหาอย่างเป็นระบบ ได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาและมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม เนื่องจากการเรียนในระบบกลุ่ม โดยผู้สอนมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการที่จะแสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ ส่วนผู้สอนคอยแนะนำช่วยเหลือ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา หรือค้นหาคำรู้ใหม่โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติและการคิดอย่างอิสระ จึงก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจสูงสุดคือ ด้านประโยชน์ที่득จากการเรียนรู้ รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนในด้านประโยชน์ที่득จากการเรียนรู้มากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี และนักเรียนนำกระบวนการคิดวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม ตามลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ การจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนระบุปัญหาเป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา แล้วนักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด นำไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด แล้ววางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา ลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด สุดท้ายนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ยังมีผลต่อความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เนื่องจากการเรียนรู้แบบสะเต็ม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนค้นคว้าและแสวงหาความรู้คำตอบ ประดิษฐ์ชิ้นงานด้วยตนเอง โดยมีครูคอยชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถอธิบายและแลกเปลี่ยน ความรู้มีอิสระในการศึกษาค้นคว้า และแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศการ

เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ตามความถนัดและความสนใจ ทั้งยังกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้น และสนุกสนานในการเรียนซึ่งจะพบว่าความพึงพอใจในภาพรวม และรายด้าน ทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดและระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ที่มีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อท้าทายและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน โดยนักเรียนจะได้ใช้ความสามารถร่วมกันในการคิดค้นวิธีแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ และเรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้นและรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะของการจัดกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความพึงพอใจและมีความสนใจที่จะทำกิจกรรม และสามารถปฏิบัติได้ดี เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองที่ได้ทำในสิ่งที่ตนถนัดและบรรลุเป้าหมาย สอดคล้องกับ บลูม (Bloom, 1976) ที่มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ต้องการ นักเรียนจะมีความพร้อม ความมั่นใจ มีความพึงพอใจ มีความสนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีและประสบความสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาได้ จึงควรออกแบบการสอนโดยใช้สะเต็มในวิชาวิทยาศาสตร์ และบูรณาการผลการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะการคิดเชิงระบบ ทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจ เป็นต้น

2.2 ในขั้นตอนการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ หรือการทดลองนั้นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างสรรค์ผลงาน การวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสะเต็มเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

รายการอ้างอิง

- กลิ่น สระทองเนียม. (2556). บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ปูรากฐานเด็กไทยสู่อนาคต. <http://www.dailynews.co.th/Content.do?contentId= 50718>.
- ณัฐยานันต์ เกตุศรีศักดิ์ และคณะ. (2560). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. การประชุมวิชาการระดับชาติ “นอร์ทเทิร์นวิจัย” ครั้งที่ 3 ประจำปี 2559.
- ดวงจันทร์ วรคามิน และคณะ. (2559). การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นคนดีคนเก่งของนักเรียนไทย. www.knowledgefarm.in.th/from-pisa-to-thai-education-crisis/
- นุรอาชีกีน สาและ, ณัฐินี โมพันธุ์ และมัยดี แวดราแมคู. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พัทธมน นามปวน, นันทรัตน์ เครืออินทร์ และฉัตรชัย เครืออินทร์. (2557). การศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. สุวีริยาสาส์น.
- วโรตม จันที. (2553). การศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ของ Yager. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑. มูลนิธิสดศรี.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). แนวทางการนำมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 201-202(1).
- สุธีระ ประเสริฐสรพ์. (2558). สะเต็มศึกษา : ความท้าทายใหม่ของการศึกษาไทย. นำศิลป์ โฆษณา
- โสภา มั่นเรือง และจรินทร์ อุ่มไกร. (2559). A Development of Science Subject to Conquer Achievement of Grade 5 Students by Using STEM Education Case Study of Suphannapoom School. การประชุมวิชาการระดับชาติ การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Likert, Rensis A. (1961). *New Patterns of Management*. McGraw-Hill Book Company Inc.