

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประภาภรณ์ อ้นภู

โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม

อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6

บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดหลักการจัดการศึกษาไว้ใน หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติเน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยให้ความสำคัญกับ การบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้ และทักษะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรา 24 ยังระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ การคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไข การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้สอนและนักเรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 215)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มีจุดหมายมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งจะเป็นกำลังของชาติในอนาคต ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ประกอบด้วยความรู้คู่คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองที่ดีของสังคมไทย และสังคมโลก อีกทั้งยังมีความรู้ทางทักษะพื้นฐาน ตลอดจนเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา โดยการทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลก อย่างสันติสุข เป็นพลเมืองที่ดี รักชาติ ภูมิใจในความเป็นไทย ศรัทธาในหลักธรรมคำสอนของศาสนา เห็นคุณค่าทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน มีการทำ

กิจกรรมด้วยการลงปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, 2551, หน้า 1)

วิชาเคมีก็เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการศึกษาโครงสร้างและ องค์ประกอบ ปฏิกริยาเคมีรวมทั้งสมบัติของสสารและกลไกการเปลี่ยนแปลงทางเคมี วิชาเคมี มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันรวมทั้งเป็นวิชาที่สามารถเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์สาขา อื่นๆเข้าด้วยกัน เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา และธรณีศาสตร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนต้องศึกษา วิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเคมี เพื่อให้ให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ มีกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ อย่างเป็นระบบแต่วิชาเคมีเป็นวิชาที่มีความซับซ้อน ดังนั้น ครูผู้สอนต้องหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนเกิด ความรู้ ความเข้าใจ กระทั่งสามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยใช้วิธีการสอนและสื่อ ที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย หลังการเรียนรู้นักเรียนต้องเกิดทักษะ และได้ความรู้ที่คงทนอยู่ ตลอดเวลา (ศักดิ์ศรีธัญย์ สาทิพจันทร์, 2558, หน้า 44)

อย่างไรก็ตามจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม พบว่า รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนวังทองพิทยาคม มีคะแนนเฉลี่ย 34.00 เมื่อพิจารณา แยกตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยว ระหว่าง อนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สืบเสาะสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์และ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด สารละลาย การเกิดปฏิกิริยามีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สืบเสาะสิ่งที่ เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์ มีคะแนนเฉลี่ย 32.10 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การ เกิดปฏิกิริยามีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สืบเสาะสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ ประโยชน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2559 ของ โรงเรียนวังทองพิทยาคม เรื่อง พอลิเมอร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 62.50 จากการศึกษาการบันทึก หลังการสอน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวังทองพิทยาคม พบว่า จัดการเรียน การสอนเน้นการอธิบายหรือเน้นการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนท่องจำเนื้อหา โดยไม่มี การแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เน้นเนื้อหาส่งผลให้ผู้เรียน ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เข้ากับ สาขาวิชาอื่นได้ และเมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเนื้อหา

ดังกล่าวมีความสำคัญในการนำความรู้ไปต่อยอดกับเนื้อหาในระดับสูงขึ้นและยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริงและจากการสังเกตและประเมินพฤติกรรมผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้โดยครูผู้สอนพบว่า นักเรียนยังขาดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้อันเป็นพฤติกรรมสำคัญสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความ สร้างความหมาย สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อความ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกันหรือเรียนรู้จากกันแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดและประสบการณ์แก่กันและกัน การสร้างบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด การนำความรู้จากกระบวนการเรียนรู้กระบวนการควบคุมไปกับผลงาน ข้อความที่สรุปได้ การนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์(Science) เทคโนโลยี(Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชา ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, หน้า 35) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดร.พรพรรณ ไชยทางกูร ผู้อำนวยการ สสวท. เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่า “...แนวคิดในเรื่องสะเต็มศึกษานั้น เป็นกระบวนการเชิงระบบแบบวิทยาศาสตร์ ที่นำมาเชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงาน จากการคิดค้น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ซึ่งสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียน โดยนำสิ่งที่เรียนรู้ในระบบโรงเรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพได้..”(สสวท, 2556: online) นอกจากนี้ การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกันหรือ STEM Education ยังเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบันการเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นใน

เนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาในโลกอนาคตได้อย่างแท้จริง

จากการศึกษาเอกสารผู้วิจัยดังกล่าว ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนองค์ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงมีการค้นคว้าหาความรู้อย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่ง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องนี้และวิชาเคมีดีขึ้น ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุง เพื่อประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น
2. ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาเคมีสำหรับผู้สอนท่านอื่นในการนำไปประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในแต่ละชั้นออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง และขอบเขตตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์ และ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และ สิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม จำนวน 62 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 จำนวนนักเรียน 28 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling)

3. ขอบเขตตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์

ระยะเวลาในการศึกษา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 8 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาข้ามศาสตร์ 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) โดยเน้นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา คิดค้น และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ในโลกปัจจุบัน ซึ่งสะเต็มศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละวิชาอยู่แล้ว แต่จะเน้นการนำไปใช้และฝึกแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และจุดเด่นของสะเต็มศึกษา อีกประการหนึ่ง คือ การเน้นไปที่การออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือ

กระบวนการใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายถึงการทำความเข้าใจ จากศาสตร์ต่างๆตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1.1 Science : S (วิทยาศาสตร์) หมายถึง ความรู้ ทฤษฎี หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.2 Tecnology : T (เทคโนโลยี) หมายถึง การนำเทคโนโลยีมาในการแก้ปัญหา การนำเสนอข้อมูล การสืบค้นด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.3 Engineering : E (วิศวกรรมศาสตร์) หมายถึง การออกแบบ การสร้างชิ้นงาน

1.4 Mathematics : M (คณิตศาสตร์) หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการ คำนวณค่าใช้จ่าย การคำนวณปริมาณสาร

การจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือ ปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องคิดหาทางแก้ปัญหา จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นโดยการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยนำ ความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา (STEM Education) ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ชั้นวางแผน และพัฒนา 4) ชั้นทดลองและประเมินผล 5) ชั้นนำเสนอผลงาน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง พอลิเมอร์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดจากความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

3.1 ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของ บุคคลใน การสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ขำนาญเลือกกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. เกณฑ์ร้อยละ 75 หมายถึง คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังใช้การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวังทองพิทยาคม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการวัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับการวัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. เอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

1.2 การเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ
- ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ
- สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร
- แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
- พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

- ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.3. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

- 1.3.1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
- 1.3.2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 1.3.3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.3.4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
- 1.3.5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 1.3.6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและ การดำเนินชีวิต
- 1.3.7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.4. วิสัยทัศน์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้

- 1.4.1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความ

มุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารหาคำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.4.2. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น และชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียนและค่านึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

1.4.3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.5. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลโดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น ผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ผู้เรียนที่จบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.5.1. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

1.5.2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

- 1.5.3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 1.5.4. เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 1.5.5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
- 1.5.6. เข้าใจชนิด สมบัติและปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และของสารชีวโมเลกุล
- 1.5.7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
- 1.5.8. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 1.5.9. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- 1.5.10. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม
- 1.5.11. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบโดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
- 1.5.12. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
- 1.5.13. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.5.14. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

1.5.15. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

1.5.16. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

1.5.17. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

1.5.18. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

1.5.19. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.6. สาระการเรียนรู้ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิด หลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สสารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.7. มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.8 รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ว31102 วิทยาศาสตร์ 2 เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

ว31104 เคมีพื้นฐาน	เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน	1.5 หน่วยกิต
ว30221 เคมี 1	เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน	1.5 หน่วยกิต
ว30222 เคมี 2	เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน	1.5 หน่วยกิต
ว30223 เคมี 3	เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน	1.5 หน่วยกิต
ว30224 เคมี 4	เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน	1.5 หน่วยกิต
ว30225 เคมี 5	เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน	1.5 หน่วยกิต

1.9 คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้และตัวชี้วัด

รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว31102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 40 ชั่วโมง /ภาคเรียน

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมของธาตุ อนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขอะตอม เลขมวลและไอโซโทป สัญลักษณ์นิวเคลียร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุดังกล่าว การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุตามตารางธาตุ คือ กษาและทดลองเกี่ยวกับชนิดของพันธะเคมีจากการนำไฟฟ้าของสารบางชนิด ศึกษาการเกิดพันธะและสมบัติบางประการของสารประกอบโคเวเลนต์สารประกอบไอออนิกและโลหะ

ศึกษาและทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาความสัมพันธ์ของพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีศึกษาและคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและทดลองปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาศึกษาปฏิกิริยาเคมี ในชีวิตประจำวันการใช้ประโยชน์และผลของปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ศึกษาการเกิดและแหล่งปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นน้ำมันดิบผลิตภัณฑ์และการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการป้องกันและแก้ไขปัญหาเชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน เลขออกเทน เลขซีเทน

ศึกษาความหมายและตัวอย่างพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ ปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ โครงสร้าง สมบัติ ประเภทของพอลิเมอร์ รวมทั้งการใช้ประโยชน์และ

ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของพอลิเมอร์ ศึกษาทดลองจำแนกชนิดของพลาสติกบางชนิดโดยใช้ ความหนาแน่นเป็นเกณฑ์ศึกษาทางธรรมชาติรวมทั้งยาสังเคราะห์ เส้นใยธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ และทดลองเตรียมเส้นใยสังเคราะห์

ศึกษาองค์ประกอบหลัก โครงสร้าง ประเภทแหล่งที่พบและความสำคัญของ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และกรดนิวคลีอิกซึ่งเป็นสารชีวโมเลกุล ศึกษาสมบัติและปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุและสารประกอบ พันธะเคมี ปฏิกิริยาเคมี การใช้เชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ สามารถนำความรู้ และหลักการไปใช้ประโยชน์เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันสามารถจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่มีจิตวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

ว 3.1	ม. 4-6/1	ม. 4-6/2	ม. 4-6/3	ม. 4-6/4	ม. 4-6/5
ว 3.2	ม. 4-6/1	ม. 4-6/2	ม. 4-6/3	ม. 4-6/4	ม. 4-6/5
	ม. 4-6/6	ม. 4-6/7	ม. 4-6/8	ม. 4-6/9	
ว 8.1	ม. 4-6/1	ม. 4-6/2	ม. 4-6/3	ม. 4-6/4	ม. 4-6/5
	ม. 4-6/6	ม. 4-6/7	ม. 4-6/8	ม. 4-6/9	ม. 4-6/10
	ม. 4-6/11	ม. 4-6/12			

2. เอกสารเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.1 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จุดเริ่มต้นของแนวคิด STEM มาจากสหรัฐอเมริกา ที่ประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556, หน้า 49) สะเต็มศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ

กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้ง เพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการ ประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก กับการเพิ่มขีด ความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศซึ่ง ล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลก ศตวรรษที่ 21

2.2 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้ (Dejarnette, 2012, Wayne., 2012, Breiner, et al., 2012, ธีรช ชิตตระกูล, 2555, รักษาพล ธานวงษ์, 2556, อภิสสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2555 อ้างโดย พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556, หน้า 50)

2.2.1.เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์(S) เทคโนโลยี(T) วิศวกรรมศาสตร์(E) และคณิตศาสตร์(M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของ แต่ละสาขาวิชามาสวมผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือวิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจใน ธรรมชาติโดยนักศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัยเพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Educationจะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นรู้สึกทำ ทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ใน ระดับขั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียนเทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการ แก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆเพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คน ส่วนใหญ่เข้าใจวิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วย การคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มัก เข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ ดีเช่นกัน คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวกับองค์ประกอบ อื่นที่สำคัญประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์(Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การ

เปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2.2.2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยม ศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละ รัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถ สร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็ยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศ สหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

2.2.3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้อง กับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

1. ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา
2. ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ
3. ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มี ประสิทธิภาพการเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

2.3 ความหมายของสะเต็มศึกษา ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

Gonzalez และ Kuenzi (2012, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการเช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

มนตรี จุฬาวัดนทล (2556, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ว่าเป็น วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการทำโจทย์หรือเพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะ

การหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

ศานิกานต์ เสนิงส์(2556, หน้า 30) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556, หน้า 49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า คือการ สอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557, หน้า 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบการคิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

ชลาริปี สมานิติ (2557, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระอันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคตจากความหมายของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

2.4 เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี หลายประการที่สำคัญ ได้แก่

2.4.1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาระดับพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

2.4.2. ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคน ที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการลอจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาระดับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติ

2.4.3. ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community– AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ทั้งปริมาณและคุณภาพจึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

2.5 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2557, หน้า 4)

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต
3. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น
4. ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ
5. สสวท. ได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มี

ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป

2.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, หน้า 64) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

2.6.1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และทำทหายความคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2.6.2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

2.6.3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

2.6.4. จัดการเรียนรู้ตามแนวทางการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ขั้นตอนได้แก่

1. การระบุปัญหา (identify a challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อยในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (explore ideas) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อยขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่

เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าวในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลคือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่และหากมีเขาแก้ปัญหายังไงและมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิดคือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหได้ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือกและหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้นโดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ความคุ้มค่าและจุดอ่อนและความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหาแล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (plan and develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหแล้วขั้นตอนต่อไปคือการวางแผนการดำเนินงานโดยผู้แก้ปัญหต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจนในขั้นตอนของการพัฒนาผู้แก้ปัญหต้องวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญห

4. การทดสอบและประเมินผล (test and evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหมากขึ้นการทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญห

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (present the solution) หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชนโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเชื่อมโยงของทุกสาขาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์และความสอดคล้องของแต่ละวิชา

2.7 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

จาร์ส อินทลาภพร และคณะ (2558, หน้า 64-65) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง
2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถ

กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน

3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning)

โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

6. เป็นผู้โค้ช (Coach)

7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

9. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

2.8 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

Edward (2013, หน้า 12-15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

2.8.1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

1. การตั้งคำถามในแบบทดสอบ
2. การปฏิบัติการทดลอง
3. การรายงานผลการทดลอง
4. การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2.8.2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียน ดังนี้ คือ

1. การระดมความคิด
2. การพัฒนาโมเดลต้นแบบ
3. การทำงานเป็นทีม

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรใช้การประเมินหลายครั้งคือประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียน ผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อนและการบันทึกข้อมูลงานที่ทาเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมินโครงการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

2.9 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.9.1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2.9.2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to technological fields) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

2.9.3. ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (cyber security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก

2.9.4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ไอแซงค์ อาโนลด์ และไมลีย์ (อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและ

ทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ไพศาล หวังพานิช (2536, หน้า 89) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์การเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบจึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่างๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 4) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พรณี ชูทัย เจนจิต (2545, หน้า 58) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่างๆ

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

3.2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบ แบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีค่าหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 คู่แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับค่าหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่คุณออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัด ความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองเกี่ยวกับเนื้อหา และทักษะต่างๆของนักเรียนที่ได้กล่าวข้างต้นให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

3.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2532, หน้า 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

3.3.1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้น มีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ วัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

3.3.2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่วัดสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3.3.3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

3.3.4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลางและค่อนข้างง่าย

3.3.5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูก พอๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

3.3.6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดียิ่งที่สุด เชื่อถือได้มากโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

3.3.7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

3.3.8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

3.3.9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

3.3.10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้ มีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นสูง มีความเป็นปรนัย มีความยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก มีประสิทธิภาพ มีความยุติธรรม ใช้คำถามถามลึก ใช้คำถามยั่ว และคำถามจำเพาะเจาะจง ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดจากความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ (ประทุม อัฐชู 2547, หน้า 3)

1. ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของ บุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญเลือกกิจกรรมต่างๆ ได้อย่าง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

พัทธมน นามปวน และคณะ (2557) ศึกษา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษาเท่ากับ 0.7655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 76.55 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

นัสรินทร์ บือชา (2558) จากผลการศึกษา พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

(STEM Education) เท่ากับ 21.23 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาล้างได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

(STEM Education) เท่ากับ 28.26 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนนนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิสูตร เดชเมือง (2560) ได้ศึกษาเรื่องกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ดวงดาวและโลกของเรา เรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกระบวนการเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ดวงดาวและโลกของเรา เรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนอุตดิตถ์ดรุณี จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 1 ห้องเรียน 27 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเอกภพและดาวฤกษ์ 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Diana (2012) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้นักเรียนเกรด 3-8 เป็นกรณีศึกษา ให้ทำโครงงานในหัวข้อเรื่อง ดาวอังคารในจินตนาการ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมเริ่มต้นด้วย การตรวจสอบความพื้นฐาน ในจินตนาการ ศึกษาค้นคว้าสำรวจตรวจสอบ สร้างสรรค์ออกแบบโมเดลดาวอังคาร และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการออกแบบของตัวเองให้เพื่อน ๆ ได้รู้ จากผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEM ในการให้นักเรียนได้ทำโครงงานส่งผลทำให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้และทักษะสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เผชิญหน้าและ

ประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ๆที่เกิดขึ้นในภาคหน้าได้ เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และมีผลทดสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งผู้ศึกษาขอเสนอรายละเอียดในการศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนแปลงยาวพิทยาคม จำนวน 62 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 จำนวนนักเรียน 28 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน เวลา 8 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การสังเคราะห์ยาง (ลูกยางแดงดิ่ง) เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง เส้นใย (ผ้าเช็ดมือธรรมชาติ) เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การสังเคราะห์พลาสติก(Case แสนสนุก) เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง พลาสติกกรีไซเคิล (ขวดน้ำยูกูซีฟ) เวลา 2 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์

แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง พอลิเมอร์ จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมงซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และขอบข่ายวิชาวิทยาศาสตร์ ว31104 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 2 ศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ขั้นที่ 3 สร้างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ขั้นที่ 4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและกิจกรรม

คุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญ

1) เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) เป็นผู้เชี่ยวชาญ สาขาการวิจัยและการประเมินผลการศึกษา

3) เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี

ขั้นที่ ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เรื่อง พอลิเมอร์

ระดับการประเมินดังนี้

5 หมายความว่า ท่านแน่ใจว่าส่วนต่างๆมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายความว่า ท่านแน่ใจว่าส่วนต่างๆมีความเหมาะสมมาก

3 หมายความว่า ท่านแน่ใจว่าส่วนต่างๆมีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายความว่า ท่านแน่ใจว่าส่วนต่างๆมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายความว่า ท่านแน่ใจว่าต่างๆมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ดัชนีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละรายการประเมินต้องอยู่ในระดับ

3.5 จึงจะสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บข้อมูลได้

ขั้นที่ 6 ปรับแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปใช้งานจริงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวังทองพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์

แบบปรนัยจำนวน 60 ข้อ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน ทฤษฎี และเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือและเอกสารต่างๆ

ขั้นที่ 2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ ตารางวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบให้ครอบคลุม

ขั้นที่ 3 สร้างแบบทดสอบปรนัยจำนวน 60 ข้อ

ขั้นที่ 4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา และนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากสร้างข้อคำถามแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 สร้างแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยกำหนดให้

+1 หมายความว่า แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00

ขั้นที่ 6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC จากผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นฉบับนี้ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ซึ่งจัดเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับทดลองใช้ (Tryout)

ขั้นที่ 7 นำแบบทดสอบวัดผลฤทธิ์ทางการเรียนฉบับทดลองใช้ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.4 โรงเรียนวังทองพิทยาคม จำนวน 38 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาพอลิเมอร์มาแล้ว

ขั้นที่ 8 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลฤทธิ์มาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดผลฤทธิ์ฉบับที่สร้างขึ้น มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.35 – 0.85 และค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.21 – 0.67

ขั้นที่ 9 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลฤทธิ์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.88

ขั้นที่ 10 ตรวจสอบความถูกต้อง พิมพ์ตก/ผิด ก่อนสำเนา และจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลฤทธิ์เป็นฉบับใช้จริง เพื่อใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การดำเนินการก่อนที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อนำไปขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ที่สามารถขอความอนุเคราะห์ได้

ขั้นที่ 2 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อนำไปขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ติดต่อครูผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวังทองพิทยาคม เพื่อขอใช้สถานที่ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 จัดนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

8.5.2 การดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทำการ Tye Out แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

ขั้นที่ 2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับจริงไปทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นที่ 4 เมื่อเรียนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คณะผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ สถิติทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดย t-test แบบ dependent

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 จากคะแนนเต็ม โดย t-test แบบ one sample

2. การหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ขั้นที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แบบทดสอบโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การหาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ สถิติทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดย t-test แบบ dependent

2. การหาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 สถิติทดสอบเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดย t-test แบบ one sample

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) สถิติที่ใช้ในการหาค่าเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละคน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

สถิติที่ใช้ในการหาค่าเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับ
เนื้อหา

$$\sum R \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

$$N \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณได้จากสูตร (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย,ม.ป.ป. หน้า 130)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ p แทน ความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
 P_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

ความแปรปรวน ใช้สูตร (มนสิช สิริพิสมบูรณ์, 2550, หน้า 21)

$$s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N แทน จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ตามวิธีของ Lovett

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	KR_{20}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิด
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง โดย t-test แบบ dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบ t-test
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

สถิติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์เทียบกับเกณฑ์ โดย t-test แบบ one sample

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลนำเสนอ

การวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดำเนินการวิจัย ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 1 แสดงคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig.
----------	---	-----------	------	----	---	------

ก่อนเรียน	28	5.65	1.086	27	38.39*	.000
หลังเรียน	28	24.18	9.317			

*P<.05

จากตาราง 1 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทดสอบก่อนเรียนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.65 คะแนน และมีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 24.18 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตาราง 2 แสดงผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	% of Mean	t	Sig.
หลังเรียน	28	30	24.18	9.317	80.60	3.48*	.000

*P<.05

จากตาราง 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 24.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.60 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

บทสรุป

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาอภิปรายดังนี้

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ จากการที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 5.65 คะแนน และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 24.18 คะแนน ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาพร้อมกับหลักการและทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ และการแก้ปัญหา บูรณาการกับวิศวกรรมและเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และก่อให้เกิดทักษะต่างๆที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หลากหลายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาวิชาจาก การตั้งประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่นักเรียนสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนที่ไม่ได้เรียนเพียงแค่เนื้อหาผ่านตัวอักษร แต่เป็นการเรียนผ่านการปฏิบัติจริง ทดลอง สังเกตด้วยตนเองจากการที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นั้น ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น และมีการนำความรู้ไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อที่สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปบูรณาการกับเนื้อหาสาระจากสาขาวิชา เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ กับการสังเคราะห์ยาง (ลูกยางแดงตั้ง) เป็นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ซึ่งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้ นักเรียนจะได้รับองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการสังเคราะห์ยาง จากนั้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทำลูกยางแดงตั้งจากวัสดุต่างๆ โดยการออกแบบ เลือกวัสดุที่ได้ลงความเห็นร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม โดยครูผู้สอนจะมีหน้าที่เป็นเพียงแค่ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียนเท่านั้น โดยเริ่มตั้งแต่ครูใช้คำถามให้นักเรียน เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหา โดยอธิบายวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เช่น หัวข้อปัญหา คือ ต้องทำลูกยางที่สามารถแดงได้สูง เมื่อตกกระทบพื้น โดยการเลือกใช้วัสดุจากพอลิเมอร์ชนิดต่างๆที่เตรียมไว้ เช่น แป้ง กาว เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพให้ได้ลูกยางที่มีประสิทธิภาพการยืดหยุ่นดีที่สุดในอัตราส่วนของวัสดุที่เหมาะสม ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาตามโครงสร้างของสะเต็มศึกษา คือ S(Science) คือ ความรู้ทางด้านการจำแนกประเภทพลาสติกตามคุณสมบัติเฉพาะตัว T(Technology) คือความรู้ทางด้านสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย

E(Engineering) คือกระบวนการสร้าง การออกแบบ การเลือกอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องใช้จาก ขวดพลาสติก M(Mathematics) คือการใช้ความรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนเต็ม จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ ที่ตัวเองรับผิดชอบตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มลงมือ ปฏิบัติเพื่อสร้างลูกยางแดงดิ่ง และทดลองประสิทธิภาพการใช้งานของลูกยางแดงดิ่งที่สร้างขึ้น รวมทั้งการให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น เพื่อแนะนำและปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพสูง ที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัสนรินทร์ ปือชา (2558) ได้ทำ การวิจัยศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด สะเต็ม ซึ่งพบว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เท่ากับ 21.23 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เท่ากับ 28.26 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวิสูตร เดช เมือง(2560)ได้ศึกษาเรื่องกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน4ดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง เอกภพและดาวฤกษ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ.05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามี ทักษะกระบวนการแก้ปัญหามาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติระดับ.05

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ จากการศึกษาที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

จากผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนจะต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 23 คะแนน ปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนเฉลี่ย 24.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นผลมาจากในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พอลิเมอร์ โดยผู้วิจัย ได้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 28 คน ซึ่งบูรณาการทั้ง 4 สาขาวิชาที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของ

การเรียนนั้นๆ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ สูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ สูงกว่าในปีการศึกษา 2559 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธมน นามปวน และคณะ (2557) ศึกษา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษาเท่ากับ 0.7655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 76.55 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนควรเตรียมตัวและทำหน้าที่ตนเองให้พร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น การวางแผนการจัดการเรียนรู้รอบคอบและมีประสิทธิภาพ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงทำความเข้าใจให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ถ่องแท้ ให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยให้นักเรียนมีอิสระในด้านการคิดภายใต้ขอบข่ายเนื้อหา โดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดเพื่อทราบข้อบกพร่อง ปัญหาที่พบ นำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

1.3 ครูผู้สอนควรศึกษาแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ระดับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด

1.4 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาอื่นๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีระดับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. (2553). แผนพัฒนาการศึกษา
 แห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (2552-2559). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
 ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**.
 พิมพ์ครั้งที่ 6. นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนบรีนดิ้ง.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 12. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ
 อินเตอร์ โปรเกรสซีฟ จำกัด.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2537). **สถิติวิจัย II**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เบส กราฟฟิค เพรส.
- บัญชา แสงทวี, ชนิกันต์ นุ่มมีชัย, ภาวิณี รัตนคอน และนริสรา ศรีเคลือบ. (2551). **คู่มือครู
 แผนการจัดการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร ม. 4- 6**. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
 ประสาท เนืองเฉลิม. (2554). **วิจัยการเรียนการสอน**. มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.
 _____.(2557). **การเรียนรู้อิทธิพลในศตวรรษที่ 21**. มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.
 ผ่านโปรแกรม STEM. สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2557 จาก
www.deansci.com.th/downloads/stem.pdf
- พัทธมน นามปวน ,นันท์รัตน์ เครืออินทร์ และฉัตรชัย เครืออินทร์. (2557). **รูปแบบการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็ม
 ศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.บทคัดย่อการประชุม
 วิชาการระดับชาติศึกษาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี วันที่ 29-30 พฤษภาคม พ.ศ. 2557
 ณ โรงแรมहरรรษา เจบี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา**
- วิมลรัตน์ สุทธโรจน์. (2549). **เอกสารประกอบการสอนนวัตกรรมเพื่อการเรียน**

มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์.

วิสูตร เดชเมือง.(2560).กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ
วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง เอกภพและ
ดาวฤกษ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กษ.บ.สาขาวิชาฟิสิกส์,
มหาวิทยาลัยนเรศวร,พิษณุโลก.

สว่าง ศรีสมบุญ. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย กับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7
ขั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Diana, L.R. [2012]. Integrated STEM Education through Project-Based Learning.
[Online].Available from: <http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/Display-File.aspx?itemId=16466975> [Cited 28 January 2014].

Shields C. (2006). Engineering our future New Jersey elementary school [online]
Available from : http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G.doc
[2007, October 22]

