



การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และ
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6"
ของ ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	สะเต็มศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้เข้าร่วมวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ชิ้นงาน ใบกิจกรรม แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน สืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและมีความน่าเชื่อถือ ครูควรให้นักเรียนร่วมมือกันสร้างชิ้นงานควบคู่กับการแก้ปัญหา รวมถึงวางแผนดำเนินการสร้างชิ้นงานและนำเสนอชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบของการสร้างความคิดที่หลากหลายได้ดีที่สุด รองลงมาคือ การสร้างความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงความคิดตามลำดับ และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Title	STEAM EDUCATION FOR CREATIVE THINKING SKILLS AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE ON NUTRIENT OF GRADE 6 STUDENTS
Author	Tanyared Konjantes
Advisor	Assistant Professor Dr. Sirinapa Kijkuakul
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2023
Keywords	STEAM Education, Creative thinking, Attitudes towards science

ABSTRACT

This research aimed to study the implementation of STEAM education to promote Grade 6 students' creative thinking skills and attitudes toward science about nutrients. The research methodology was three cycles of action research, and participants were 17 students at the educational opportunity expansion school in Kamphaeng Phet Province. The research instruments included lesson plans, teaching reflections, students' artifacts and notes, a creative thinking survey, and a Likert-scale scientific attitude form. Content analysis and triangulation were used to examine the data. Then, findings revealed that teaching based on STEAM education needed to use problematic issues encountered in the students' daily lives and assign them to search for information from a variety of reliable sources. Also teaching encouraged them to create a task along with a process of solving the problem that included steps of planning, creating, and presenting various works and gave them the opportunity to exchange their knowledge and comments with each other. In addition, most students appeared to have developed their creative thinking skills, generating diverse ideas, constructing new ideas, and evaluating and improving their ideas, respectively. Besides, their attitude towards science had greatly improved after all the teaching.



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ดร.สุรียา ชาปุ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอขอบคุณ นายสุประวัติ วงศ์ธนบัตร ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านวังทอง และขอขอบคุณ นางสาวศิริขวัญ อีอนอก ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านท่าเสากระโดง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ รวมทั้งเป็นผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบคุณ ว่าที่ร้อยตรีทิวาติ สิบรัมย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทุ่งตาฟูก คณะครู ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล รวมทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านทุ่งตาฟูก ที่ให้ความร่วมมือในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญในการช่วยเหลือสนับสนุนในทุกๆด้านอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอนและมอบวิชาความรู้ให้นิสิตเป็นอย่างดี และขอบใจเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และสถาบันการศึกษาที่ได้ให้การศึกษาที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดมา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

ฉัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุุณุปการ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	5
1.3 คำถามวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	5
1.4.2 ขอบเขตผู้เข้าร่วมวิจัย.....	6
1.4.3 ขอบเขตด้านสถานที่.....	6
1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา.....	6
1.5 สิ่งที่ศึกษา.....	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
1.6.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION).....	7

1.6.2 ความคิดสร้างสรรค์.....	9
1.6.3 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....	10
บทที่ 2.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัด กำแพงเพชร.....	12
1.1 ความนำ.....	12
1.2 วิสัยทัศน์/พันธกิจ/เป้าประสงค์.....	12
1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	14
1.4 มาตรฐานการเรียนรู้.....	15
1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	17
2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION).....	22
2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	22
2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	23
2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	25
2.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	28
2.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน.....	29
3. ทักษะความคิดสร้างสรรค์.....	32
3.1 ความหมายของทักษะความคิดสร้างสรรค์.....	32
3.2 องค์ประกอบของทักษะความคิดสร้างสรรค์.....	34
3.3 การวัดและการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	36
4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	45

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	45
4.2 ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	46
4.3 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	47
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
5.1 งานวิจัยในประเทศ.....	49
5.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	51
บทที่ 3.....	53
วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
กลุ่มเป้าหมาย.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
การสร้างเครื่องมือวิจัย.....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
ระเบียบวิธีวิจัย.....	71
บทที่ 4.....	73
ผลการวิจัย.....	73
คำถามวิจัยข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิด สร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร.....	73
คำถามวิจัยข้อที่ 2 ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	96

คำถามวิจัยข้อที่ 3 : เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	
เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรเมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	
.....	110
บทที่ 5.....	111
บทสรุป.....	111
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	111
1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และ	
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	
ควรมีแนวทางอย่างไร.....	111
2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร	
เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	115
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร	
เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	118
ข้อเสนอแนะ	119
บรรณานุกรม.....	120
ภาคผนวก.....	129
ประวัติผู้วิจัย	174

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารอาหาร.....	20
ตาราง 2 รูบริคเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากคุณลักษณะผลงาน (Yang et al., 2016).....	38
ตาราง 3 การสร้างเกณฑ์แบบองค์รวม (Holistic Rubric).....	40
ตาราง 4 แสดงแนวทางการวัดแ่งมุมในองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้อบเขตลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ตามแนวคิด OECD (2019)	43
ตาราง 5 แสดงโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารอาหาร.....	55
ตาราง 6 แสดงรหัสและระดับคุณภาพตามความสอดคล้องพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์	63
ตาราง 7 แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The test of science Related Attitude (TOSRA).....	70
ตาราง 8 สรุปความสำเร็จที่เกิดขึ้น แสดงปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1	78
ตาราง 9 สรุปความสำเร็จที่เกิดขึ้น แสดงปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2	85
ตาราง 10 สรุปความสำเร็จที่เกิดขึ้น แสดงปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3.....	92
ตาราง 11 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน	98
ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ .	108

ตาราง 13 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
เรื่องสารอาหาร..... 110



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ผังมโนทัศน์ เรื่อง สารอาหาร.....	21
ภาพ 2 แสดงแบบจำลองสมรรถนะสำคัญสำหรับการทดสอบ PISA ตามองค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์.....	36
ภาพ 3 แสดงขอบเขตหัวข้อที่ใช้วัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้ลักษณะที่สำคัญ 2 ลักษณะ.....	43
ภาพ 4 วงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร	72
ภาพ 5 ผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาภายในกลุ่มของ ตนเอง ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	75
ภาพ 6 ผู้เรียนทำการสร้างชิ้นงาน (G2) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	77
ภาพ 7 ผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาภายในกลุ่มของ ตนเอง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	83
ภาพ 8 ผู้เรียนทำการสร้างชิ้นงาน (G3) ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	84
ภาพ 9 ผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาภายในกลุ่มของ ตนเอง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	89
ภาพ 10 ผู้เรียนทำการสร้างชิ้นงาน (G1) ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	91
ภาพ 11 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่ หลากหลายในวงจรปฏิบัติการที่ 1	101
ภาพ 12 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิด สร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	101
ภาพ 13 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุง ความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	102

ภาพ 14 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่ หลากหลายในวงจรปฏิบัติการที่ 2	103
ภาพ 15 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิด สร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	104
ภาพ 16 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุง ความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	104
ภาพ 17 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่ หลากหลายในวงจรปฏิบัติการที่ 3	105
ภาพ 18 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิด สร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	106
ภาพ 19 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุง แนวคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	107

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์เมื่ออาหารเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเกิดขบวนการย่อย การดูดซึม การแปรรูป การขนส่งไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงไว้ซึ่งการทำงานของเซลล์อวัยวะต่างๆ ของร่างกายให้เป็นปกติ อาหารถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง เรียกว่า สารอาหาร (Nutrients) สารอาหาร คือ สารเคมีที่อยู่ในอาหาร โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มดังนี้ คือ สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย (Macronutrients or Fuel Nutrients) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน อีกกลุ่มหนึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นในการควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกาย และการทำงานของอวัยวะทุกส่วน อีกทั้งช่วยในการป้องกันและต้านทานโรค หรือช่วยให้ร่างกายแข็งแรง ซึ่งได้แก่ สารอาหารพวกวิตามิน เกลือแร่ต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกาย สารอาหารเหล่านี้จะทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง นอกจากนี้ น้ำก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ร่างกายควรได้รับอย่างเพียงพอในแต่ละวัน น้ำจะช่วยในการขนส่งสารอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้วยังช่วยในการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายอีกด้วย อาหารที่ดีจะเกิดประโยชน์แก่ร่างกายอย่างเต็มที่ จะต้องเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือ ต้องเป็นอาหารที่สมดุล (Balanced Diet) กล่าวคือ ต้องเป็นอาหารที่มีสารอาหารที่ร่างกายต้องการครบทุกชนิด มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งจะส่งผลให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ เป็นการช่วยเสริมสร้างสุขภาพอนามัยและป้องกันภาวะทุพโภชนาการในเด็กและผู้ใหญ่ทุกเพศทุกวัยได้ (นิตยา อ่างทอง, 2565)

ปัจจุบันประเทศไทยได้กำหนดนโยบาย “Thailand 4.0” ซึ่งเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อก้าวเข้าสู่ประเทศที่มีรายได้สูง จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม (generative learning) เพื่อพัฒนาพลเมืองให้ตอบสนองต่อนโยบายดังกล่าวได้ (Division of Research Administration and Educational Quality Assurance, 2017) อย่างไรก็ตามแนวคิดในการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารต่างๆ ทั่วโลกเข้าด้วยกัน องค์ความรู้และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ จึงมีได้อยู่เพียงแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะเห็นได้จากปัจจุบันผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านอุปกรณ์การสื่อสารที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์พกพา

สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็วผ่านอินเทอร์เน็ต ดังนั้น การสร้างเด็กยุคไทยแลนด์ 4.0 ควรให้เด็กมีทั้งความรู้และทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ เน้นการเรียนรู้จากปัญหาจริงที่เกิดขึ้น (Phonakorn, 2017) นอกจากนี้แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 ได้กำหนดว่าผู้เรียนทุกคนควรได้รับการพัฒนาให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นที่จะต้องนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต ซึ่งทักษะที่จำเป็นในโลกศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ทักษะด้านความร่วมมือ ทักษะด้านการสื่อสาร ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Ministry of Education, 2017) ดังนั้นการปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้จึงถือเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิด การจัดการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ทำได้ คิดเป็น เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถนำทักษะไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (ภิญโญและคณะ, 2563) และเมื่อไม่นานมานี้ได้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ที่หลอมรวมเอาสาระเต็มศึกษามาผนวกเข้าไว้ด้วยกันกับการสร้างสรรค์ทางศิลปะ (Art: A) ซึ่งรวมกันเรียกว่า “สะเต็มศึกษา” (STEAM Education) (Yakman, 2008) ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการสอนแบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Belbase, et al., 2021)

ความคิดริเริ่ม ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) คือ การที่มนุษย์เรามีความสามารถในการคิดปะติดปะต่อความหมายของสิ่งต่างๆ ที่รับผ่านประสาทสัมผัส ให้เป็นสิ่งใหม่ได้โดยธรรมชาติ ด้วยวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลภายในสมองของเรา จากมิติของมุมมองที่เรามองโลก ผ่านเรื่องราวและความเชื่อที่มีความหลากหลาย เมื่อสมองเราได้รับข้อมูลเหล่านั้นมากก็จะเกิดกระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์นำใช้ประโยชน์ที่มีความแปลกใหม่และแตกต่างกว่าเดิม ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางความคิดที่สำคัญของมนุษย์รวมถึงเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในด้านอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศรวมถึงเป็นจุดเริ่มต้นของความก้าวหน้าและวิทยาการในด้านต่างๆ และยังถูกจัดเป็นความสามารถพิเศษที่เป็นคุณลักษณะ (Renzulli and De Wet, 2010) นอกจากนี้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ บทบาทที่สำคัญมากในด้านของความคิดหลายๆ ด้าน หนึ่งในความคิดเหล่านั้น คือ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเผชิญ จะพัฒนาศักยภาพในด้านการคิดอย่างเป็นระบบ ความมีเหตุผลและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Lince, 2016)

โดยความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนหนึ่งของทักษะชีวิตที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อต้องเผชิญกับข้อมูลและบรรยากาศที่เข้มงวดมากขึ้น จะทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ แล้วนำสิ่งเหล่านั้นมาประยุกต์และใช้ประโยชน์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป (Gorshunova, Madvedev and Razdorkaya, 2014) ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ (Munandar, 2009)

โดยความคิดสร้างสรรค์ใน PISA 2022 มีนิยามว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือการศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้คนรุ่นใหม่สามารถปรับตัวและพัฒนาความสามารถของตนเองในการทำงานที่ไม่อาจทำแทนได้ง่ายโดยเครื่องจักรกล และรับมือกับความท้าทายที่ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลกด้วยแนวทางแก้ปัญหาที่ไม่ติดอยู่ในกรอบเดิม ๆ ความก้าวหน้าด้านการสร้างสรรค์ ผลักดันให้วัฒนธรรมของมนุษย์ก้าวไปข้างหน้าในหลากหลายด้าน ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ปรัชญา ศิลปศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ การคิดอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นมากกว่าการคิดทั่วไปแต่เป็นสมรรถนะที่จับต้องได้บนพื้นฐานของความรู้และการฝึกฝนที่ช่วยให้บุคคลสามารถทำสิ่งต่างๆ ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น นิยามของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวเน้นให้เห็นถึงข้อเท็จจริงที่ว่า ในทุกบริบทและทุกระดับการศึกษา นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพในการสร้างแนวคิด การสะท้อนแนวคิดโดยให้คุณค่าต่อทั้งความสอดคล้องและความแปลกใหม่ และการทบทวนแนวคิดซ้ำ ๆ จนได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ (PISA, 2022)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ บุคคลที่มีลักษณะหรือบุคลิกภาพที่แสดงว่ามีวิธีการคิด ทำที่ หรือพฤติกรรมที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรืออื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการ ทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการพิจารณาความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง นอกเหนือจากความพร้อมและการตั้งใจ บุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสรุปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีพัฒนาการคิดระดับสูง สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริงได้ ดังนั้น เจตคติจึงเป็นลักษณะทางจิตของบุคคลที่เป็นแรงขับเคลื่อนของบุคคล ให้แสดงพฤติกรรมไปในทางต่อต้านหรือสนับสนุนต่อสิ่งนั้นหรือสถานการณ์นั้น เจตคติสามารถทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้เนื่องจากปกติคนเรามักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education) คือการประยุกต์การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยอิงกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์บวกกับการใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาเป็นพื้นฐานประกอบการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อหาวิธีการหรือกระบวนการใหม่ใน

การแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ต่อสิ่งที่เรารู้ต่อไป โดยใช้เทคโนโลยีและศิลปะเข้ามาช่วยให้ได้ ผลงานที่ตรงตามเป้าหมายควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียน การสอนตามแนวสะเต็มศึกษาพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการ แบบองค์รวม โดยการ บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวทางด้านการสอนซึ่งการเพิ่มศิลปศาสตร์เข้าไป จะช่วยให้ การเรียนวิทยาศาสตร์เกิดการเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจเนื้อหา (Yakman, 2008, pp. 2-3) เพื่อให้ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลใน การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง ศิลปศาสตร์(เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์) และวิทยาศาสตร์ (เน้น การคิดเชิงวิชาการ) ส่งผลให้นักเรียน เกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นส่งเสริมให้ นักเรียนมีอิสระในการทำงานเพราะ นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความถนัดและความสามารถต่างกันจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์ร่วมกันเกิดความรู้ความเข้าใจ และความสามัคคีในการทำงาน (Kim Park, 2012, pp. 4-5)

จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ผลการสอบทาง การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์ เป็นหนึ่งในมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของ โรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาส่วนใหญ่ก็มี คะแนนเฉลี่ยในมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวอยู่ในระดับที่ควรเร่งพัฒนาเช่นกัน (สทศ, 2565) โดยจาก ประสบการณ์ในวิชาชีพครูของผู้วิจัยยังพบอีกว่า โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาส่วนใหญ่จะมี รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายความรู้มากกว่าการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิด เจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และไม่ได้รับการฝึกทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะด้านการ สร้างสรรค์นวัตกรรม หรือทักษะการเรียนรู้ เป็นต้น

จากสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ผู้เรียนมีจินตนาการและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร

1.2.2 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารอาหาร ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.3 คำถามวิจัย

1.3.1 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร

1.3.2 ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.3.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรเมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัด ว 1.2 ป.6/1 ระบุสารอาหารและบอกประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภทจากอาหารที่ตนเองรับประทาน ว 1.2 ป.6/2 บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยรวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ ว 1.2 ป.6/3 ตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหาร โดยการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยรวมทั้งปลอดภัยต่อสุขภาพ หน่วยการเรียนรู้ที่1 อาหารและการย่อยอาหาร บทที่ 1 สารอาหารและระบบย่อยอาหาร เรื่อง สารอาหาร

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 2 การวัดและเลขวัด คณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และ นำไปใช้ ตัวชี้วัด ป.6/1 แสดงวิธีหาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูป

เรขาคณิตสามมิติที่ ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาตรฐานการเรียนรู้ ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททาง เรขาคณิต และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ป.6/3 บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ ตัวชี้วัด ป.6/4 ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบจากรูปคลี่ และระบุรูปคลี่ของรูปเรขาคณิต สามมิติ

เนื้อหาในกลุ่มสาระเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐานการ เรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และ การแก้ปัญหาได้ อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ตัวชี้วัด ป.6/3 ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่าง มีประสิทธิภาพ

เนื้อหาในกลุ่มสาระศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 1 ทัศนศิลป์ มาตรฐานการเรียนรู้ ศ1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณ คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ตัวชี้วัด ป.6/3 สร้างงานทัศนศิลป์จากรูปแบบ 2 มิติ เป็น 3 มิติ โดยใช้หลักการของ แสงเงาและน้ำหนัก ตัวชี้วัด ป.6/7 สร้างงานทัศนศิลป์เป็นแผนภาพ แผนผัง และภาพประกอบ เพื่อ ถ่ายทอดความคิดหรือเรื่องราวเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่างๆ

1.4.2 ขอบเขตผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 17 คน ได้มาโดยวิธีการเลือก แบบเจาะจง

1.4.3 ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565 โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง/ สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมตามวันเวลาเรียนปกติของนักเรียน

1.5 สิ่งที่ศึกษา

- 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION) เรื่อง สารอาหาร
- 2) ทักษะความคิดสร้างสรรค์
- 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION)

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION) คือหลักการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา 5 กลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และ ศิลปะ ซึ่งงานวิจัยจะบูรณาการดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science : S) นำกระบวนการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่นการตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน และการทดลองเพื่อ พิสูจน์ความจริง ตามตัวชี้วัด มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัด ว.1.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

2. เทคโนโลยี (Technology : T) นำกระบวนการของทางเทคโนโลยีมาช่วยในการสืบค้นข้อมูล เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งต่างๆให้ดียิ่งขึ้น หรืออาจจะกล่าวอีกแบบหนึ่งคือ การประยุกต์ใช้ความรู้ในวิชา วิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ตามตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ตัวชี้วัด ป.6/3 ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการที่นำมาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงานในชีวิตจริง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

4. ศิลปะ (Art : A) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงานด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการมากยิ่งขึ้น โดยผู้เรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษาท่าทางหรือการวาดภาพทำให้ผลงานชิ้นนั้นมีองค์ประกอบด้านสุนทรียะและมีความสวยงามเพิ่มมากขึ้น ตามตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้

ศ1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์ คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ตัวชี้วัด ป.6/3, ป.6/7

5. คณิตศาสตร์ (Mathematics : M) นำพื้นฐานการคำนวณ การคิดอย่างมีตรรกะ มาบูรณาการ กักับการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในแขนงวิชาต่างๆมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหา และพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ตามตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และ นำไปใช้ ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททาง เรขาคณิต และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ป.6/1, ป.6/3, ป.6/4

ขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหาหรือโจทย์ (Problem Identification) ให้ผู้เรียนระบุปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ค้นหาปัญหาที่ต้องการแก้ไข ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาสิ่งนั้น

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือการ รวบรวมข้อมูล ค้นหาแนวคิด หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ พิจารณาเหตุผลรวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดเพื่อประกอบการ ตัดสินใจในการเลือกแนวทางและวิธีการที่ดีที่สุด มีความเป็นไปได้ ในการแก้ปัญหา

3. การออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution design) เลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการปัญหา เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนด ลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ ขั้นตอนนี้คือการพัฒนาต้นแบบของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้

5. ทดสอบประเมินผลและปรับปรุง (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนของการทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ ผลที่ได้จากการทดลอง ประเมินและ นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation) หลังจากพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการ พัฒนาวิธีการ ออกแบบวิธีการ นำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและมีความน่าสนใจ

1.6.2 ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหามุ่งเน้นการพัฒนาองค์ความรู้ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามแนวทาง PISA 2022 โดยจะมีการประเมินอยู่ 2 ด้าน ได้แก่ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้วยข้อสอบที่แสดงแนวคิดโดยวิธีการเขียนบรรยาย และการแสดงแนวคิดด้วยภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ตามแนวคิดของ OECD (2019) ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย มีลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่ 1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวคิด หรือตีความหมายข้อมูลที่เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับสารอาหารและสร้างภาพการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาออกมาในรูปแบบต่างๆได้อย่างหลากหลาย ลักษณะที่ 2 การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ต้องพิจารณาวิธีการเพื่อที่จะบรรลุผลสำเร็จ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่ หรือปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้นจากสมมติฐานหรือแนวคิดที่ได้จากการสังเกตและตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ได้อย่างหลากหลาย

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่ 1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ ซึ่งนักเรียนสามารถออกแบบหรือร่างแบบในลักษณะของชิ้นงานเชิงศิลปะเกี่ยวกับสารอาหาร และสร้างภาพหรือแบบจำลองโดยสื่อเกี่ยวกับเรื่องสารอาหารและบริบทนั้นๆ ได้อย่างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ ลักษณะที่ 2 การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยคำนึงถึงวิธีการนำไปใช้ ส่งผลให้เกิดคุณค่าที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคมและใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเกี่ยวกับสารอาหาร โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ได้อย่างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ

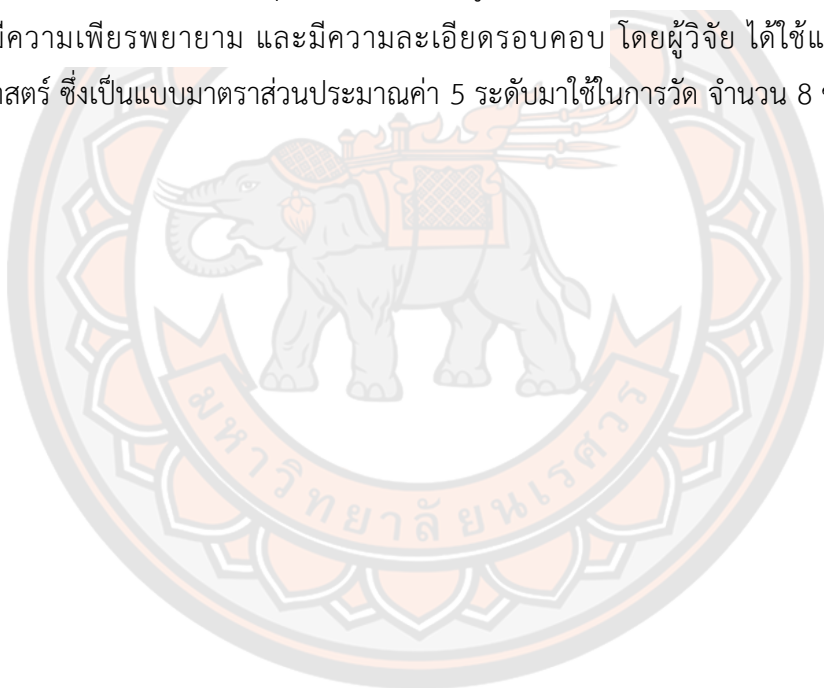
องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด มีลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่ 1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ ซึ่งนักเรียนสามารถปรับปรุงการเขียนอธิบายแนวคิดในบางส่วนของชิ้นงานเชิงศิลปะเกี่ยวกับสารอาหาร โดยยังคงรักษาองค์ประกอบสำคัญและแรงบันดาลใจที่มีอยู่เดิม และปรับปรุงภาพหรือแบบจำลอง โดยยังสื่อถึงภาพรวมในส่วนสำคัญทุกส่วนเกี่ยวกับสารอาหารที่มีอยู่เดิมและสอดคล้องกับบริบท ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ลักษณะที่ 2 การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงวิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาให้มีความคุ้มค่าและเกิด

ประโยชน์ต่อตนเองและสังคมยิ่งขึ้น และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลองหรือการตรวจสอบโดยคำตอบนั้นยังคงถูกต้อง

1.6.3 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ บุคคลที่มีลักษณะที่แสดงว่ามีวิธีคิดหรือพฤติกรรมที่แสดงต่อหลักวิชาการและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการพิจารณา องค์ประกอบของเจตคติ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นเป็นเสมือนตัวกำกับความคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม และมีความละเอียดรอบคอบ โดยผู้วิจัย ได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับมาใช้ในการวัด จำนวน 8 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2565

- 1.1 ความนำ
- 1.2 วิสัยทัศน์/พันธกิจ/เป้าประสงค์
- 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.4 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION)

- 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

3. ทักษะความคิดสร้างสรรค์

- 3.1 ความหมายของทักษะความคิดสร้างสรรค์
- 3.2 องค์ประกอบของทักษะความคิดสร้างสรรค์
- 3.3 การวัดและการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

- 4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- 4.2 ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- 4.3 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2565

ในงานวิจัยนี้ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนดังกล่าว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความนำ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นแผนหรือแนวทางหรือข้อกำหนดของการจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านทุ่งตาพุกที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพที่สุจริต ตลอดจนการรู้จักอนุรักษ์วัฒนธรรม ประเพณีท้องถิ่น โดยมุ่งหวังให้มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา อีกทั้งมีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และมีคุณภาพได้มาตรฐานสากลเพื่อการแข่งขันในยุคปัจจุบัน ดังนั้นหลักสูตรสถานศึกษา (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงประกอบด้วยสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลาง สาระความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนท้องถิ่น และสาระสำคัญที่โรงเรียนพัฒนาเพิ่มเติม โดยจัดเป็นสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเป็นรายปีในระดับประถมศึกษา และกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน ตามหลักสูตรสถานศึกษา (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 วิสัยทัศน์/พันธกิจ/เป้าประสงค์

วิสัยทัศน์

ภายในปีการศึกษา 2562 โรงเรียนทันสมัย สร้างวิสัยทัศน์ของครู มุ่งสู่มาตรฐานการศึกษา ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

พันธกิจ

1. จัดการศึกษาระดับปฐมวัยให้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาปฐมวัย
2. จัดการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3. จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงโดยการสังเกต คิดวิเคราะห์ทดลอง สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้จริง
4. จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเพื่อส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่หลักสูตรและสถานศึกษากำหนด
5. จัดหาและพัฒนาสื่อ นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ ทันสมัยสำหรับใช้ในการประกอบการจัดการเรียนการสอน
6. บริหารจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาโดยยึดหลักธรรมาภิบาล กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา บุคลากรมีความรับผิดชอบ ยึดหลักคุณธรรม โปร่งใส ตรวจสอบได้บริหารจัดการศึกษาแบบมีส่วนร่วม และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า
7. พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีขวัญกำลังใจในการปฏิบัติงาน
8. พัฒนาอาคารสถานที่และปรับปรุงภูมิทัศน์ สภาพแวดล้อม ตลอดจนแหล่งเรียนรู้ภายในให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ตามธรรมชาติของผู้เรียนเต็มตามศักยภาพ
9. ส่งเสริม สนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีบทบาทและมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาและพัฒนาโรงเรียน
10. ระดมทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นมาใช้ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนและชุมชน
11. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน ตลอดจนการให้บริการและร่วมกิจกรรมชุมชน
12. จัดให้มีระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียนทุกคนในโรงเรียน
13. จัดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในโรงเรียนเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้รับบริการ

เป้าประสงค์

1. ครูและบุคลากรทางการศึกษามีศักยภาพ คุณภาพ และสมรรถนะในการปฏิบัติงานระดับมืออาชีพ
2. อาคารสถานที่มีภูมิทัศน์ สภาพแวดล้อม ตลอดจนแหล่งเรียนรู้ภายในเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ตามธรรมชาติของผู้เรียนเต็มตามศักยภาพ
3. ประชากรวัยเรียนในเขตบริการทุกคนได้รับโอกาสในการศึกษาอย่างทั่วถึง มีคุณภาพและ

เสมอภาค

4. โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชรมีการบริหารจัดการ การศึกษาที่มีประสิทธิภาพยึดหลักธรรมาภิบาล

1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการ ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและ ความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง และสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มา ใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความ ขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และ การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้าน ต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

1.4 มาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากรปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การแลกเปลี่ยนสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กับความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

สาระที่ 1 ทัศนศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 1.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทัศนศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่างานทัศนศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

สาระที่ 2 ดนตรี

มาตรฐาน ศ 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ คุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรี ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของดนตรี ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

สาระที่ 3 นาฏศิลป์

มาตรฐาน ศ 3.1 เข้าใจและแสดงออกทางนาฏศิลป์อย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ คุณค่านาฏศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 3.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของนาฏศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสารอาหารและประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภทจากอาหารที่ตนเองรับประทาน แนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ ความสำคัญของสารอาหาร โดยการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งปลอดภัยต่อ

สุขภาพ ระบบย่อยอาหาร หน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร การย่อยอาหารและการดูดซึม สารอาหาร ความสำคัญของระบบย่อยอาหาร และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการแยกสารผสม โดยการหยิบออก การร่อน การใช้แม่เหล็กดึงดูด การรินออก การกรอง และการตกตะกอน ระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแยกสาร

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเกิดและผลของแรงไฟฟ้าซึ่งเกิดจากวัตถุที่ผ่านการขัดถู

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เขียนแผนภาพและต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย วิธีการและผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ประโยชน์ของความรู้ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน วิธีที่เหมาะสมในการอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ประโยชน์ของความรู้ของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ประโยชน์ ข้อจำกัด และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม ผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย ลักษณะและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ ผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย แนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต ผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก และแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร และวัฏจักรหิน ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของหินและแร่ในชีวิตประจำวัน การเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีตของซากดึกดำบรรพ์

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเกิดเงามืด เงามัว และแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดเงามืด เงามัว การเกิดและปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา พัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศ และตัวอย่างการนำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอภิปราย การสร้างความคิดรวบยอด การฝึกปฏิบัติการจัดการ การทำงานกลุ่ม การเสริมสร้างค่านิยม การสื่อความ และการตั้งคำถาม

เพื่อให้รักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ สามารถตัดสินใจ มีทักษะในการดำรงชีวิต และนำความรู้วิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่น และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ฝึกทักษะ ปฏิบัติเกี่ยวกับวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า หลักการจัดขนาด สัดส่วนความสมดุลในงานทัศนศิลป์ งานทัศนศิลป์รูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ใช้หลักการเพิ่มและลดในการสร้างสรรค์งานปั้นรูปและพื้นที่ว่างในงานทัศนศิลป์ สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์โดยใช้ สี่เหลี่ยมจัตุรัส หลักการจัดขนาด สัดส่วนและความสมดุล การสร้างงานทัศนศิลป์เป็นแผนภาพ แผนผัง และภาพประกอบบทบาทของงานทัศนศิลป์ที่สะท้อนชีวิตและสังคม อิทธิพลของความเชื่อความศรัทธาในศาสนาที่มีผลต่องานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น อิทธิพลทางวัฒนธรรมในท้องถิ่นที่มีผลต่อการสร้างงานทัศนศิลป์ของบุคคล

ฝึกทักษะ ปฏิบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบดนตรีและศัพท์สังคีต เครื่องดนตรีไทยแต่ละภาค บทบาทและหน้าที่ของเครื่องดนตรี ประเภทของเครื่องดนตรีสากล เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีโน้ตบทเพลงไทย อัตราร้อยละสองชั้น โน้ตบทเพลงสากลในบันไดเสียง C Major ร้องเพลงประกอบดนตรีสร้างสรรค์รูปแบบจังหวะและทำนองด้วยเครื่องดนตรี บรรยายความรู้สึกและแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเพลง เนื้อหาในบทเพลง องค์ประกอบในบทเพลง คุณภาพเสียงในบทเพลง ดนตรีไทยในประวัติศาสตร์ดนตรีในเหตุการณ์สำคัญทางประวัติศาสตร์ ดนตรีในยุคสมัยต่าง ๆ อิทธิพลของวัฒนธรรมที่มีต่อดนตรี

ฝึกทักษะ ปฏิบัติเกี่ยวกับประดิษฐ์ทำทางประกอบเพลงปลุกใจหรือเพลงพื้นเมืองหรือท้องถิ่น เน้นลีลาหรืออารมณ์ ออกแบบสร้างสรรค์ เครื่องแต่งกาย อุปกรณ์ ฉากประกอบการแสดง แสดงนาฏศิลป์และแสดงละคร รวบรวมมาตรฐาน ระเบียบ ฟ้อน ละครสร้างสรรค์ บทบาทและหน้าที่ในงานนาฏศิลป์และการละคร หลักการชมการแสดง การวิเคราะห์ความรู้สึกชื่นชม องค์ประกอบทางนาฏศิลป์และการละคร ความเป็นมา ความสำคัญ ของนาฏศิลป์และละคร บุคคลสำคัญและคุณค่าแสดงนาฏศิลป์และละคร ในวันสำคัญของโรงเรียนเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากลมีทักษะกระบวนการทางศิลปะ สามารถถ่ายทอดความรู้สึก ความคิด มีสุนทรียภาพ นำความรู้ศิลปะไปประยุกต์ใช้

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น. อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน และมาตราส่วน ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบเฉพาะ และการแยกตัวประกอบ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ โดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น. การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน และจำนวนคละ การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม การหารทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม (รวมการแลกเงินต่างประเทศ) การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและมาตราส่วน การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

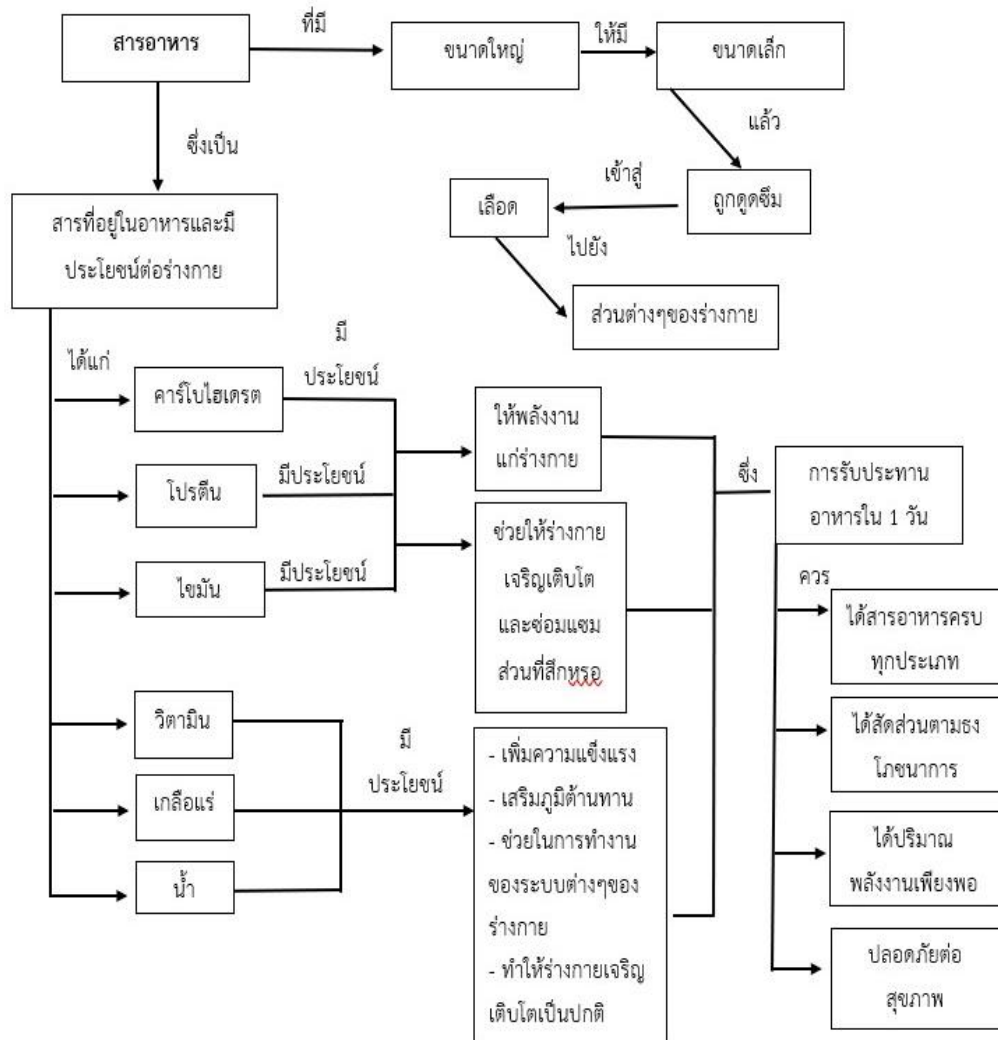
ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูป สามเหลี่ยม มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม การสร้างรูปสามเหลี่ยม ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม การสร้างวงกลม ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด รูปคลี่ของทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม โดยจัดประสบการณ์ กิจกรรม หรือโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีระเบียบวินัยมุ่งมั่นในการ ทำงานอย่างมีระบบ ประหยัด ซื่อสัตย์ มีวิจรรย์ญาณ รู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ อย่างพอเพียง รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จากการวิจัยครั้งนี้ได้กล่าวถึง หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่ง หนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร มาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาการจัดการ เรียนรู้โดยแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง สารอาหาร ดังตารางที่ 1 โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารอาหาร

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	อาหารและสารอาหาร	4
2	วิเคราะห์สารอาหาร	4
3	หาค่าพลังงานจากสารอาหาร	4

สามารถสรุปเป็นผังมโนทัศน์ เรื่อง สารอาหาร ได้ดังภาพที่ 1



ภาพ 1 ผังมโนทัศน์ เรื่อง สารอาหาร

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION)

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Georgette Y. (2008, pp. 1-2) ให้ความหมายของสะเต็มว่าเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และฝึกให้ใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่าง ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์ โดยเน้นทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียน มีความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์คงทนมากขึ้นรวมทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความถนัดและความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรเปิด โอกาสให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกันให้เกิดความรู้ความเข้าใจและความ สามัคคีในการทำงานอย่างอิสระ

Park (2012, pp. 1) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นการ สอนที่พัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีการบูรณาการองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียว ซึ่งจะช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์เกิดการเชื่อมโยง ความรู้ และความเข้าใจ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีลักษณะสำคัญคือ เป็นการสอนที่เน้น การบูรณาการ สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 5 กับชีวิตประจำวัน และการทำอาชีพ เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เน้นท้าทายความคิดของนักเรียนและเปิด โอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 5 วิชา และการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีรูปแบบการจัดการสอนเป็น การฝึกให้คิดและวางแผนโดยใช้กระบวนการอย่างเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเจตคติ (Attitude) ผู้สอนจะต้องสร้างให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน อยากรู้อยากเห็น อยากร ค้นคว้า 2) ด้านทักษะกระบวนการ (Process Skills) ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ฝึกการสังเกต ฝึกตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่ปัญหา ฝึกตั้งสมมติฐาน ฝึกการวางแผน ออกแบบการทดลอง ฝึกทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอ 3) ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนจะเกิดองค์ความรู้ในสิ่งที่ได้ศึกษาหลักสำคัญในการสอนโดยใช้สะเต็มศึกษา

สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์ (2560, หน้า 19-30) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STEAM เป็น การเปลี่ยนแปลงการวิจัยด้านศิลปะและการออกแบบโดยยังใช้ STEM เป็นศูนย์กลางและสามารถ บูรณาการศาสตร์ทางด้านศิลปะและการออกแบบได้ดีซึ่งเหมาะกับการศึกษาในระดับอุดมศึกษา รวมทั้งยังเป็นการสร้างศิลปินหรือนักออกแบบที่มีศักยภาพสู่ตลาดแรงงานต่อไป

Yakman (2010, p.1) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาสะเต็มศึกษากล่าวว่า รูปแบบการศึกษาแบบบูรณาการ ที่พัฒนามาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยมีรายวิชาดั้งเดิม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาประกอบเป็นกรอบความคิดเพื่อวางแผนหลักสูตร บูรณาการ

นอกจากนี้ยังระบุลักษณะสำคัญ ของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาว่าจะต้องประกอบไปด้วย 1) สถานการณ์ (Situation) 2) มีการออกแบบเชิงสร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Creative design) และ 3) มีความดึงดูดเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา (emotional touch)

Riley (2014) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาคือแนวคิดทางการศึกษา (Education approach) สำหรับการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และศิลปะ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนไปสู่กระบวนการสืบสอบ การอภิปรายและการคิดวิเคราะห์นอกจากนั้นแล้วการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้องเรียนตลอดเวลาควรมีการวางแผนแบบร่วมมือรวมทั้งควรรสร้างและปรับบทเรียนให้เชื่อมโยงมีการนำเนื้อหาวิชามาบูรณาการกันผ่านผลงานที่แสดงออกและควรมีการประเมินตามสภาพจริง

พรชัย ภาพันธุ์ (2550, หน้า 26) การจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ มุ่งจัดการเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้กับการจัดการกับปัญหาต่างๆ ต้องเรียนรู้ที่จะเพิ่มการฝึกปฏิบัติให้มาก ลดการสอน จำให้น้อยลง ทำงานคนเดียวให้น้อย ทำงานเป็นทีมให้มาก รู้จักการแก้ปัญหา ตัดสินใจ ในชั้นเรียนที่สอนสิ่งที่นักเรียนทุกคนจะต้องปฏิบัติในห้องเรียน เป็นสิ่งที่นักเรียนช่วยกันคิดไม่ใช่เกิดจากคำสั่งของครู เมื่อเกิดปัญหาต่างๆ ขึ้น นักเรียนจะช่วยกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ท่าทีของครูจะต้องเป็นทั้งเพื่อนผู้ร่วมคิดและคอยให้กำลังใจ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการปรับตัว พัฒนาทักษะทางสังคมและอารมณ์สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และคิดในเชิงบวกเป็นไปในทางสร้างสรรค์สร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมายในการพัฒนาเด็กไทยให้มีความสามารถระดับนานาชาติภายในปี 2570 (IPST Thailand. 2556, หน้า 26)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่าง 5 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่อาจจะพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Orow (2019) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ไว้ว่าสะเต็มศึกษาตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจต่อการค้นพบนวัตกรรมในขณะที่ก็มีการเรียนรู้วิชาเหล่านี้ในเวลาเดียวกัน นักเรียนจะพิจารณามุมมองที่กว้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาอย่างเฉพาะเจาะจง ในขณะที่การ

เรียนรู้แบบดั้งเดิมพัฒนาความรู้ตามข้อเท็จจริง สะเต็มศึกษาจะพัฒนาทักษะที่จำเป็น รวมทั้งความยืดหยุ่นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสารการศึกษาปี 2556 พบว่าเมื่อนำศิลปะศาสตร์บูรณาการกับวิทยาศาสตร์การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) และเทคโนโลยีพบว่านักเรียนประสบความสำเร็จเพิ่มขึ้นในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สะเต็มศึกษาไม่เพียงแต่จะเป็นการเตรียมนักเรียนสำหรับอนาคตแต่ยังสามารถทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อการเรียนรู้อีกด้วย

University-Portland (2019) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ไว้ว่าสะเต็มศึกษาในห้องเรียนส่งเสริมให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการสร้างสรรค์เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เรียนรู้วิธีช่วยเหลือซึ่งกันและกันและหาวิธีใช้จุดแข็งและทักษะที่แตกต่างกันรวมทั้งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างไตร่ตรองและการอภิปรายเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมเหล่านี้นักเรียนเรียนรู้วิธีการแบ่งความรับผิดชอบมีความประนีประนอมรับฟังและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน นักเรียนบางคนเกิดความตื่นเต้นหรืออยากรู้ อยากเห็นมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพิ่มการคิดเชิงวิพากษ์ คิดอย่างเป็นระบบผ่านปัญหาการใช้ข้อมูลที่เรียนรู้ตลอดทางเกี่ยวกับเทคโนโลยีและวิศวกรรมเพื่อหาทางออกที่ดีที่สุด มีมุมมองการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ไม่เหมือนใครใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการลองผิด ลองถูกเรียนรู้วิธีเสี่ยงและหาวิธี “คิดนอกกรอบ” โดยมุ่งเน้นไปที่รายละเอียดพร้อมเรียนรู้ที่จะถอยกลับและมองภาพใหญ่ขึ้น แก้ปัญหาด้วยวิธีที่สร้างสรรค์และจากการใช้ศิลปะในสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่า ศิลปะมีความหลากหลายและเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรม เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์นั้นศิลปะสามารถช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมเนื่องจากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงสื่อศิลปะที่ชอบ เช่น ทัศนศิลป์และดนตรีเข้ากับโครงการทางเทคนิคอื่นๆ ที่อาจดูน่ากลัวในตอนแรก เช่นการสร้างแอปพลิเคชันหรือการเขียนโปรแกรม หุ่นยนต์นักเรียนสามารถ ผสมผสานความคุ้นเคยกับสิ่งที่ไม่คุ้นเคยและได้รับทักษะใหม่จากการค้นพบโลกแห่งนวัตกรรมทางศิลปะได้เช่นกัน

University of San Diego (2019) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ไว้ว่า สะเต็มศึกษาไม่เพียงแต่สอนให้นักเรียนเรียนรู้ถึงวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาและใช้ความคิดสร้างสรรค์เท่านั้นแต่ยังเตรียมนักเรียนให้ทำงานในสาขาที่กำลังจะเติบโตในอนาคต (ตาม ข้อมูลของ Ann Arbor Public Schools Educational Foundation กระทรวงพาณิชย์ของสหรัฐอเมริกาประมาณการว่างงานในสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ จะเติบโต 17% ในปี 2018) สะเต็มศึกษาสอนนักเรียนถึงวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณและวิธีแก้ปัญหาและทักษะที่สามารถใช้ได้ตลอดชีวิตอีกด้วย

Georgette Yakman (2008) ได้กล่าวว่า STEAM EDUCATION เป็นกรอบการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ใน 5 รายวิชาเข้าด้วยกัน โดยความรู้ที่นั้นสามารถพิสูจน์และเชื่อมโยงไปปรับใช้ในทางสังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และยัง สามารถนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ใน สถานศึกษาได้ การจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION มุ่งเน้นกระบวนการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือพัฒนากระบวนการผลิตชิ้นใหม่ที่สามารถนำมาใช้ ประโยชน์ในชีวิตและการทำงานได้ดี การจัดการเรียนรู้แนว STEAM EDUCATION ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ผ่านขั้นตอนและกระบวนการการปฏิบัติจริงควบคู่ไปกับการ พัฒนาทักษะทางการคิด การตั้งคำถาม การสำรวจ การแก้ไขและตรวจสอบปัญหา รวมไปถึงการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการจัดการเรียนรู้ ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีหรือกฎต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการนำสาขาวิชาศิลปะเข้ามาบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งความยืดหยุ่นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพิ่มการคิดเชิงวิพากษ์ คิดอย่างเป็นระบบผ่านปัญหาในชีวิตจริง

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Riley (2014) ได้อธิบายขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด สะเต็มศึกษา ซึ่งยึดถือพื้นฐานการสอนที่มีการบูรณาการโดยแต่ละเนื้อหาวิชาควรได้รับการสอนและสามารถเชื่อมโยงกันได้ผ่านการประเมินผลและมาตรฐานการเรียนรู้โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจหา (Investigate) ครูและนักเรียนร่วมกัน สำรวจหัวข้อ ความคิด หรือปัญหาในขอบเขตเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง
2. ขั้นการค้นพบ (Discovery) ครูและนักเรียนสร้างแผนผังความคิด (Schema map) เกี่ยวกับหัวข้อความคิดหรือปัญหาที่เลือก ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นแนวโน้มของรูปแบบลำดับ หรือหัวข้อย่อยได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
3. ขั้นเชื่อมต่อ (Connect) หลังจากสร้างแผนผังความคิด (schema map) แล้ว เลือก 1-2 หัวข้อที่มีความเกี่ยวข้องกับคำถามหรือปัญหาที่เลือกมาเชื่อมโยงกัน โดยสามารถวัดประเมินผล ให้สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ของทั้งสองหัวข้อ/เนื้อหาที่เลือกมา
4. ขั้นสร้าง (Create) นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา เพื่อนำข้อมูลไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างผลงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือบริบท
5. ขั้นสะท้อน (Reflect) เมื่อนักเรียนสร้างผลงานผ่านบทเรียนและทำโครงการหรืองาน มอบหมายเสร็จสมบูรณ์แล้ว นักเรียนจะต้องได้ตรองและวิจารณ์งานของตนเองรวมทั้งของเพื่อนร่วมชั้นซึ่งสามารถถกการประเมินผ่านการประเมินตนเอง, rubric (rubrics), แฟ้มสะสมผลงาน

และการประเมินแบบคู่ (peer reviews) นอกจากนี้ครูและผู้บริหารต้องมีส่วนร่วมในการประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนการสอนของบทเรียนและผลงานด้วย

Riley (2016) ได้อธิบายขั้นตอนการออกแบบวิธีการสร้างห้องเรียน STEAM ให้เป็น ศูนย์กลาง (STEAM-Centered classroom) โดยครูควรยึดกับคำถามว่า “อย่างไร” ในทุกขั้นตอน เพื่อการแก้ไขปัญหา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุสถานการณ์ (Focus) ครูและนักเรียนร่วมกัน เลือกคำถามที่สำคัญเพื่อ ตอบหรือแก้ไขปัญหา สิ่งสำคัญ คือต้องให้ความสำคัญอย่างชัดเจนกับทั้งคำถามและปัญหาที่เกี่ยวข้อง กับ STEAM ที่เลือก

2. ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์/รายละเอียด (Detail) เป็นขั้นตอนที่มองหา องค์ประกอบ ที่สนับสนุนปัญหาหรือคำถาม สังเกตความสำคัญกับองค์ประกอบอื่น ๆ หรือสาเหตุของ ปัญหา รวมทั้งทักษะหรือกระบวนการที่นักเรียนต้องตอบคำถาม

3. ขั้นการค้นพบ (Discovery) คือการวิจัยเชิงรุกการลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้ นักเรียน ค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา แต่ไม่ได้ทำงานตามวิธีแก้ปัญหาที่มีอยู่เดิมแล้วอย่างสร้างสรรค์ครู สามารถ ใช้ขั้นตอนนี้เพื่อวิเคราะห์ช่องว่างที่อาจเกิดขึ้นกับนักเรียนในทักษะหรือกระบวนการนั้นๆ เพื่อสอนทักษะกระบวนการเหล่านั้น ให้กับนักเรียน

4. ขั้นประยุกต์ใช้ (Application) หลังจากนักเรียนเข้าใจปัญหาหรือคำถามที่เกิดขึ้น และวิเคราะห์วิธีแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเริ่มสร้างวิธีการแก้ปัญหาหรือองค์ประกอบของตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการและความรู้ที่ได้รับการสอนในขั้นตอนการค้นพบสู่การปฏิบัติด้วยตนเอง

5. ขั้นการนำเสนอ (Presentation) นักเรียนต้องมีการนำเสนอผลงานมีการ แลกเปลี่ยน ข้อมูลเพื่อ รับฟังความคิดเห็นตามวิธีการแสดงออกตามมุมมองของนักเรียนในห้อง นอกจากนี้ ยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการให้และรับข้อมูล

6. ขั้นประเมินและปรับปรุง/เชื่อมโยง (Link) นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นที่ได้จาก การ แลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ รวมทั้งทักษะกระบวนการของตนเองจากการไตร่ตรอง นักเรียน สามารถ แก้ไขงานได้ตามต้องการและสร้างสรรค์ได้ยิ่งขึ้น

College of Engineering, University of Colorado Boulder (2019) ได้อธิบายขั้นตอน กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมเพื่อ แก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่าน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุและกำหนดปัญหา (Identify the need) นักเรียนทบทวนขั้นตอนของ การออกแบบทางวิศวกรรม รวมทั้งหาหรือเกี่ยวกับความต้องการสำหรับโครงการกำหนดปัญหาและ ตรวจสอบข้อกำหนดและข้อจำกัดของโครงการ

2. ขั้นดำเนินการวิจัย (Research the problem) นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่ง

เรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาเพื่อสร้างแนวความคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์

3. ขั้นระดมสมอง (Brainstorm possible solutions) นักเรียนร่วมกันสร้างแผนผังความคิด และระดมสมองเพื่อสร้างวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้อย่างสร้างสรรค์ให้ได้มากที่สุด

4. ขั้นประเมิน (Engineering analysis) นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์การออกแบบทางวิศวกรรมในการแก้ไขปัญหาที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมดเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด 1 แนวทางเพื่อใช้ดำเนินการสร้างสรรค์ชิ้นงานต่อไป

5. ขั้นสร้างและทดสอบต้นแบบ (Construct a prototype) นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอน การผลิตของกระบวนการออกแบบวิศวกรรมและสร้างต้นแบบ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การใช้วัสดุก่อสร้างที่มีอยู่พร้อมทั้งนำเสนอต้นแบบชิ้นงานในชั้นเรียน

6. ขั้นดำเนินการประเมินและผลิตผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Evaluate/Manufacture a final Product) เมื่อนักเรียนได้ชิ้นงานต้นแบบที่สร้างขึ้นแล้ว นักเรียนจะต้องประเมินการออกแบบการผลิตชิ้นงาน คณะทำงานวัสดุอุปกรณ์/เครื่องมือต่าง ๆ ด้วย

วิสูตร โพธิ์ศรี (2560) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นแรก การนำเสนอสภาพปัญหาบริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาปัจจุบันที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือที่เกิดขึ้นบนโลก เพื่อให้มีข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการคิดขั้นต้น เช่น เข้าใจหรือวิเคราะห์ มองเห็นประเด็นที่เป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะร่วมกันคิดหาทางพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา หรือต้องการหาข้อค้นพบใหม่ในเชิงสร้างสรรค์

ขั้นที่สอง การออกแบบสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ฝึกคิดอย่างอิสระ โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญไม่เพียงพอแต่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังมุ่งเน้นทักษะการสื่อสาร การเรียนรู้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน กระบวนการออกแบบสร้างสรรค์ หรือหาแนวทางการแก้ไขปัญหา เริ่มจากผู้เรียนตัดสินใจในความเป็นจริงคุณค่าและความต้องการจำเป็นในสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ผู้เรียนจะต้องเกิดการเรียนรู้ได้ ด้วยตนเอง

ขั้นที่สาม การสร้างความรู้สึกรักใจ อันนับเป็นขั้นขยายสิ่งที่ค้นพบ โดยเน้นเจตคติต่อสิ่งที่เรียนรู้ ผ่านการลงมือทำที่ผ่านประสบการณ์ในการค้นหาจากสถานการณ์ที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรับรู้ การแสดงออกและการเห็นอกเห็นใจผู้อื่น ซึ่งการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ การค้นหาได้ลงมือทำจริง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์อีกทางหนึ่ง

ขั้นสุดท้าย การต่อยอดปัญหาใหม่ เป็นการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ต่อยอดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการการออกแบบทางศิลปะโดยมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือแรงและการเคลื่อนที่

อภิสิทธิ์ ธงไชย (2556) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Plan) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมการสอนในเรื่องนั้นๆ เพื่อเสริมสร้างการระดมความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่ม ก่อนที่จะเข้าสู่การวางแผนและพัฒนาต่อไป

4. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมทั้งออกแบบ และพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

5. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา โดยผลอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

6. การนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและ น่าสนใจ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการสอนตามแนวคิดของ อภิสิทธิ์ ธงไชย (2556) มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นในข้างต้น

2.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Kim, H. (2016) กล่าวว่าหลักสูตร STEAM จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา เพิ่มความสนใจและความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษา STEAM เป็นสิ่งจำเป็นที่จะเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มความสามารถในการทำงานที่จะนำไปสู่การพัฒนาในอนาคตทั้งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รูปแบบการเรียนการสอน STEAM จะทำให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์อย่างถ่องถ้วนเรียนรู้จากประสบการณ์ มีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหา รู้จักการทำงานเป็นทีม และทำงานด้วย

ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งนำไปสู่การเป็นนักประดิษฐ์ นักสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้ให้ความรู้หรือผู้นำในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ระบุว่า มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความ ต้องการของตนเอง มุ่งพัฒนานักเรียนได้เรียนรู้แบบองค์รวม โดยการเรียนรู้ ประสบการณ์จริงและมาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 ระบุว่าผู้เรียนเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้มีทักษะ ทางปัญญา ทักษะศตวรรษที่ 21 ความฉลาดดิจิทัล (Digital Intelligence) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะข้ามวัฒนธรรม สมรรถนะการบูรณาการข้ามศาสตร์ และมีคุณลักษณะของความเป็น ผู้ประกอบการ เพื่อร่วมสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีหรือสังคม เพิ่มโอกาสและ มูลค่าให้กับตนเองและสังคม

Georgette Yakman. (2008) กล่าวว่า STEAM EDUCATION เป็นกรอบการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ใน 5 วิชาเข้าด้วยกัน โดยความรู้เหล่านั้นสามารถพิสูจน์และเชื่อมโยงไปปรับใช้ในทางสังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และยังสามารถนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาได้ การจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION มุ่งเน้นกระบวนการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือพัฒนากระบวนการผลิตชิ้นใหม่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตและการทำงานได้ดีการจัดการเรียนรู้แนว STEAM EDUCATION ทำให้ผู้เรียน เกิดความรู้ ความเข้าใจ ผ่านขั้นตอนและกระบวนการการปฏิบัติจริงควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะทางการคิดการตั้งคำถามการสำรวจ การแก้ไขและตรวจสอบปัญหา รวมไปถึงการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการจัดการเรียนรู้ ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีหรือกฎต่างๆ

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีข้อดี คือ ช่วยให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ที่จะแก้ปัญหา รู้จักการทำงานเป็นทีม และทำงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะสามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้

2.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION การจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐาน เนื้อหา สาระ และหัวข้อที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการ โดยครูต้องดึงแกนหลักของรายวิชาเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เช่น วิทยาศาสตร์ “สาริต” ศิลปะใช้ “ทักษะ” เข้ามาให้สอดคล้องกับความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน เน้นกระบวนการคิด การตั้งคำถาม และกระบวนการสำรวจของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบปัญหาและแก้ไข โดยบทเรียนที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นต้องน่าสนใจง่ายและสามารถนำมาบูรณาการให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ตามกระบวนการ โดยครูนอกจากมีความเชี่ยวชาญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ของตนแล้วยังต้องสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระของกลุ่มสาระการ

เรียนรู้อื่นๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน โดยครูจะเป็นผู้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ (Design) ในบทบาทของผู้อำนวยความสะดวก (Facilitate) ผู้เรียนอาจเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการ วางแผนการเรียนรู้ร่วมกับครูเพื่อให้เห็นเกิดความสนใจและเข้าใจถึงรูปแบบการดำเนินงาน การจัดกิจกรรมและพัฒนาการเรียนรู้ผ่านการลงมือกระทำ กระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ได้ด้วยตนเอง ครูจะจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือหรือพัฒนาทักษะ เฉพาะ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสนทนา การอภิปราย การทัศนศึกษา การประกอบอาหาร เป็นต้น โดยไม่ลืมว่าการจัดการเรียนรู้นั้นต้องพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาหรือหาวิธีจัดการกับปัญหาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับให้ผ่านไปได้

National Grid, Boston Children's Museum & WGBH. (2010) กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้ STEM EDUCATION ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science) ครูจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด (Thinking) ผ่านการใช้ทักษะการสังเกต การทดลอง การคาดการณ์ การแลกเปลี่ยนสิ่งที่ค้นพบ การตั้งคำถาม และการแสวงหาคำตอบ

2. เทคโนโลยี (Technology) ครูจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการปฏิบัติ (Doing) ใช้เป็นเครื่องมือ (Tools) ในการประดิษฐ์ผลงาน (Invention) และการระบุปัญหา (Identifying Problems)

3. วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ครูจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการปฏิบัติ (Doing) ในการแก้ปัญหา (Problem Solving) โดยการใช้วัสดุ อุปกรณ์ การประดิษฐ์ผลงาน การออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลงาน

4. คณิตศาสตร์ (Mathematic) ครูจัดการเรียนรู้เน้นทักษะในการวัด (Measuring) ในการจัดลำดับ (Sequencing) การกำหนดรูปแบบ (Patterning) และการสำรวจรูปร่างต่างๆ (Exploring Shapes) เช่น สามเหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส วงกลม เป็นต้น จากหลักการจัดการเรียนรู้ของครูใน STEM EDUCATION นั้น เมื่อพัฒนามาเป็นการจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION ต้องเพิ่มเติมในส่วนของการจัดการเรียนรู้

5. ศิลปะ (Arts) ครูจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมในการสร้างสรรค์ผลงานที่รวมทุกศาสตร์ของศิลปะ ทั้งด้านภาษา และการสื่อสาร วรรณกรรม และสุนทรียศาสตร์ ทักษะในการประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ (นพดล กองศิลป์, 2561) เพราะผลงานหรือนวัตกรรมการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนสิ้นสุดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการใช้ศิลปะเพื่อสร้างสรรค์ได้เริ่มต้นขึ้นโดยหลักในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 หลักการที่ใช้ในการบูรณาการสาระการเรียนรู้ของผู้เรียน นำมาซึ่งการออกแบบวิธีการจัดกิจกรรมของครูผู้สอน โดยยึดหลักความเหมาะสมสอดคล้องกับพัฒนาการและการเรียนรู้ตามวัยของผู้เรียนบูรณาการ

ผสมผสานกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION ผ่านกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา วางแผน และปฏิบัติด้วยตนเอง

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์ ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ โดยมีบทบาทดังนี้

1. บทบาทครูเปลี่ยนแปลงจากการเป็นผู้สอนไปเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา (Coaching and Mentoring)
2. บทบาทครูในฐานะผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมและวางแผนวิธีการสอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยดำเนินการ ดังนี้
 - 2.1 จัดการเรียนการสอนที่บูรณาการและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 5 กับประเด็นปัญหาหรือสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันและการดำรงชีวิตต่อไปในอนาคต
 - 2.2 จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในลักษณะบูรณาการ
 - 2.3 จัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลของข้อมูล
 - 2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความรู้สึกสนุกและเรียนรู้อย่างมีความสุข
 - 2.5 ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทั้งแบบอิสระและแบบร่วมมือกัน
 - 2.6 การตั้งประเด็นปัญหาที่มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด การเรียนรู้อย่างอิสระ โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและดึงศักยภาพของผู้เรียนออกมา
3. บทบาทครูในฐานะ ผู้ส่งเสริม สนับสนุน และสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนการจัดการเรียนรู้ออกมา
 - 3.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือประเด็นปัญหาที่ท้าทายความคิด ความสามารถของผู้เรียน
 - 3.2 กระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสาระการเรียนรู้และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน
 - 3.3 ครูต้องเป็นผู้กระตุ้นและค้นหาทักษะการเรียนรู้ที่อิสระและสร้างแรงจูงใจในตนเองให้กับผู้เรียน
 - 3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และเข้าใจเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับ

เนื้อหาทั้ง 5 วิชา

3.5 เตรียมสภาพแวดล้อมบรรยากาศ สถานที่ของโรงเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้เป็นโรงเรียนแห่ง STEAM EDUCATION ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ได้ทุกที่และทุกเวลาไม่เพียงแต่ในชั่วโมงเรียนเท่านั้น

3.6 เตรียมแหล่งความรู้และฐานข้อมูลความรู้ทางอินเทอร์เน็ต หนังสือ

3.7 เตรียมห้องเรียน STEAM EDUCATION เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ มีพื้นที่ในการจัดเก็บฐานข้อมูล อุปกรณ์สำหรับงานหรือกิจกรรมของผู้เรียน

3.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ในชีวิตจริง

4. บทบาทในการส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย

Yakman. (2015) ได้กล่าวไว้ว่า บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาประกอบด้วย

1. ออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับตัวชีวิต ความสนใจ ชีวิต และประสบการณ์ของนักเรียน
2. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการตั้งคำถาม
3. ชวนอภิปรายในประเด็นปัญหาต่างๆ
4. สนับสนุนให้ได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีอยู่มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จัดเตรียมสื่อ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนและการปฏิบัติงาน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาครูมีบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษาหรือผู้อำนวยการอำนวยความสะดวกโดยเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชีวิต ความสนใจ ชีวิต และประสบการณ์ของผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีบทบาทในการร่วมวางแผนการเรียนกับครูผ่านการลงมือกระทำจนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

3. ทักษะความคิดสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของทักษะความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสมรรถภาพทางสมองที่มีลักษณะความคิดแบบอนกนัย คือคิดได้หลายทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล (Guildford 1959 อ้างถึงใน พาสนา 2563, 360) ความคิดสร้างสรรค์เป็น ความรู้สึกที่ไวต่อปัญหา และสามารถรวบรวมประสบการณ์ที่ได้รับมาเพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่ หรือผลผลิตใหม่ (Torrance 1971 in พาสนา 2563, 360) ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาหลายแง่มุม ผสานกันจนเป็นผลผลิตใหม่ที่ถูกต้อง สมบูรณ์โดยการคิดที่ลึกซึ้งนอกเหนือจากการคิดธรรมดาทั่วไป (Anderson 1959 อ้างถึงใน พาสนา 2563, 360)

การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดแก้ปัญหาด้วยแนวทางใหม่ ๆ การคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ หรือนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา วิเคราะห์ หรือการสังเคราะห์ในเรื่องต่างๆ การส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ควรดำเนินการด้วยการเสริมแรงบวก (Positive Reinforcement) คือ เมื่อบุคคลแสดงพฤติกรรม การคิดสร้างสรรค์แล้วได้รับสิ่งเร้าที่พึงพอใจ จะมีแนวโน้มกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น โดยหลีกเลี่ยงการวิจารณ์ การทำโทษ เพราะเป็นสิ่งที่ยับยั้งความคิดสร้างสรรค์ ลักษณะที่สำคัญที่บ่งชี้ว่า เป็นการคิดสร้างสรรค์มี 3 ประการ (ประจักษ์, 2562) ได้แก่

1. คิดหรือทำในสิ่งที่แปลกใหม่จากเดิม
2. ต้องมีประโยชน์ คือสามารถแก้ไขปัญหาหรือสร้างแล้วใช้ประโยชน์ได้
3. ต้องมีความคงทนและสามารถพัฒนาไปสู่แนวคิดที่สมบูรณ์ได้

ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน และการฝึกปฏิบัติที่ถูกต้องควร ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนตั้งแต่เยาว์วัย โดยเฉพาะในช่วงก่อนวัยเรียนเพราะเป็นระยะที่นักเรียนมีจินตนาการสูง ศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกำลังพัฒนา หากช่วงนี้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ หรือกิจกรรมที่เหมาะสมและต่อเนื่องเท่ากับเป็นการวางรากฐานที่มั่นคงสำหรับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในอนาคต (อารี พันธมณี, 2557 หน้า 2-3)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดหลากหลายทิศทาง หลากแง่มุม โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิดใหม่อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ ที่แปลกใหม่ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสภาพการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทำให้มีความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต มีคุณภาพชีวิตที่ดี สังคมมีความเจริญก้าวหน้า ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์จึงมีผลต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ ดังนั้นเด็กและเยาวชนของชาติ จึงควรได้รับการฝึกทักษะการคิดให้มีความคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่เยาว์วัย (สุคนธ์ สินธพานนท์ และ คณะ, 2555, หน้า 63)

ทวีป อภิสิริ (2559, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมทางการคิดและการกระทำ ของมนุษย์ที่มีสิ่งเร้ากระตุ้นเร้าให้เกิดความคิดที่หลากหลาย มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และหรือ สามารถคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ หรือดัดแปลงใหม่ เกิดวิธีการใหม่ๆ ผลผลิตใหม่ๆ เกิดขึ้น ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้น เกี่ยวข้องกับความคิดใหม่ๆ

PISA เลือกใช้นิยามของความคิดสร้างสรรค์ที่สัมพันธ์กับนักเรียนอายุ 15 ปี ทั่วโลก โดยความคิดสร้างสรรค์ใน PISA 2022 มีนิยามว่า ความสามารถในการมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพในการสร้าง ประเมิน และปรับปรุง แนวคิด ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาองค์ความรู้ และเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการที่เกิดประโยชน์นิยมของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวเน้นให้เห็นถึงข้อเท็จจริงที่ว่า ในทุกบริบทและทุกระดับการศึกษา นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพในการสร้างแนวคิด การสะท้อนแนวคิดโดยให้

คุณค่าต่อทั้งความสอดคล้องและความแปลกใหม่ และการทบทวนแนวคิดซ้ำๆ จนได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ (IPST Thailand, 2565)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานทำให้เกิดแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาจนมีการพัฒนาองค์ความรู้ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

3.2 องค์ประกอบของทักษะความคิดสร้างสรรค์

พาสนา (2563) กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration)” (Guildford 1971)

ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก มีความแปลกแตกต่างจากความคิดทั่วไปหรืออาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงให้เกิดสิ่งใหม่ อาจใช้ ข้อคำถาม เช่น ให้นักเรียนออกแบบที่อยู่อาศัยว่าควรมีลักษณะอย่างไร ถ้าประเทศไทยมีน้ำท่วมตลอดปี

ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกันภายในเวลาที่กำหนด คิดได้รวดเร็ว ยิ่งปริมาณคำตอบมากยิ่งมีความคิดคล่องแคล่วสูง อาจใช้ข้อคำถาม เช่น นักเรียนใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ทำประโยชน์อะไรได้บ้าง

ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดนอกกรอบ ไม่อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์เดิม พยายามคิดให้ได้หลากหลายวิธี หลายประเทศ สร้างทางเลือกที่หลากหลายทำให้มองเห็น สิ่งต่างๆ ได้หลายแง่มุม ปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา จนเอาชนะอุปสรรคหรือปัญหาได้ ข้อคำถาม เช่น นักเรียนสามารถหาแหล่งน้ำทดแทนจากที่ไหนได้บ้าง

ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดตกแต่งเพิ่มรายละเอียดในการคิดให้ซับซ้อนมากกว่าเดิม หรือขยายความคิดหลักให้มีความหมายมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยสามารถจัดกิจกรรมวาดภาพ เช่น ให้นักเรียนวาดรูปบ้านตามจินตนาการของนักเรียน นักเรียนที่มีความละเอียดละออสูงจะวาดรูปบ้านโดยใส่รายละเอียดส่วนต่างๆ ของบ้านทำให้ได้รูปบ้านที่สวยงาม โดยการคิดละเอียดละออขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และความช่างสังเกต นอกจากนี้ 4 องค์ประกอบข้างต้นแล้ว ความคิดสร้างสรรค์อาจหมายถึงความคิดจินตนาการตั้ง ชื่อภาพ (Abstractness of Titles) และ ความไม่ยอมจำนนต่อปัญหา (Resistance to Premature Closure)

ทอแรนซ์ (Torrance) นักจิตวิทยา ผู้เชี่ยวชาญ จิตวิทยาการรู้คิด และเป็นบิดาของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2555, หน้า 153) ได้กำหนดองค์ประกอบของ

ความคิดสร้างสรรค์ โดยได้นำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ของกิลฟอร์ดมาเป็นพื้นฐานในการศึกษา ด้านการวัดและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยเติมองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์มี 4 ด้าน คือ 1) ความเร็วในการรับรู้ปัญหา 2) ความคล่องตัว 3) ความยืดหยุ่น และ 4) ความแปลกใหม่ ทอแรนซ์ได้กำหนดองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์โดยแรกเริ่ม มีทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ ความคล่องตัว ความยืดหยุ่น ความแปลกใหม่ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ในปัจจุบัน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ อันเนื่องมาจาก ทอแรนซ์ได้มีความสนใจศึกษา หลักจิตวิทยาของเกสโตลล์ (Gestalt Psychology) และได้นำแนวคิดนี้ มาปรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยทอแรนซ์ ได้ตัดองค์ประกอบความคิดยืดหยุ่นไป และได้นำองค์ประกอบอีก 2 องค์ประกอบมาแทนที่ คือ การก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง หรือการเอาชนะอุปสรรค และความเป็นนามธรรมของชื่อเรื่อง (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2555, หน้า 154)

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2554, หน้า 79) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการคือ

1. ความคิดคล่อง (Fluency)
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
3. ความคิดริเริ่ม (Originality)
4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

กิจกรรมการเรียนการสอนใดจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์มากที่สุดเพียงใดสามารถพิจารณาได้จาก ผลผลิตหรือกระบวนการในการเรียนรู้ตามองค์ประกอบทั้ง 4

นอกจากนี้ OECD (2022) ได้กำหนดแบบจำลองสมรรถนะสำคัญสำหรับการทดสอบ PISA ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ และยังได้กล่าวถึงสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับนักเรียนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ โดยมีองค์ประกอบดังนี้ คือ 1) การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย (Generate diverse ideas) 2) การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ (Generate creative ideas) และ 3) การประเมินและปรับปรุงแนวคิด (Evaluate and improve ideas) โดยแต่ละองค์ประกอบจะพิจารณาภายใต้ลักษณะที่สำคัญ 2 ลักษณะได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression) และ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving) ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 แสดงแบบจำลองสมรรถนะสำคัญสำหรับการทดสอบ PISA ตามองค์ประกอบของ
ความคิดสร้างสรรค์

ที่มา: OECD, 2022

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบคือ ความรู้ ที่จะทำให้เกิดความคิดริเริ่มด้วยการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย ทักษะ ซึ่งจะก่อให้เกิดความคิดคล่องแคล่วและทัศนคติที่จะทำให้เกิดความคิดยืดหยุ่น รวมถึงความคิดละเอียดลออ

3.3 การวัดและการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

อารี พันธุ์ณี (2546, หน้า 209-212) กล่าวถึงวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต คือการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ Abraham และ Andrew ได้ศึกษาแบบต่างๆ ของความคิดจินตนาการและได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีวัดวิธีหนึ่งในหลายๆ วิธี เขาพยายามที่จะวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่นและการทำกิจกรรม โดยการสังเกตพฤติกรรม การเลียนแบบการทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่างๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่นนิทาน การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่นนิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นและคิดเกมใหม่ รวมถึงพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกรับซึ่งต่อความสวยงาม เป็นต้น

นอกจากนี้ Markey ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมบ้าน การตั้งชื่อแปลกๆ ลักษณะความเป็นผู้นำ การสร้างหรือการต่อไม้บล็อกของเด็ก และ Markey ยังสรุปข้อคิดไว้ว่า ไม่มีวิธีทดสอบวิธีใดเพียงวิธีเดียวที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัยและทุกระดับชั้น เขายกตัวอย่างให้เห็นว่า เด็กโตมักจะสนใจการบ้านน้อยกว่าและทำคะแนนได้น้อยกว่าเด็กเล็ก เพราะเด็กเล็กมีความสนใจและตั้งชื่อได้แปลก พิสดาร และมีจินตนาการสูงกว่า ในขณะที่โตจะสนใจกับความจริง ความเป็นไปได้ และมีความเป็นเหตุมีผลมากกว่า และ Torrance ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการ

ระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้ แม้จะไม่ตรงกับแบบทดสอบ เช่น การสังเกตความสามารถในการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์โดยปราศจากสิ่งเร้า นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ไกลเกินกว่าที่ได้รับมอบหมายด้วยวิธีการแปลกใหม่และแสดงลักษณะกล้าทดลอง กล้าเสี่ยง เป็นต้น

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ ลักษณะดังกล่าวได้มีการทดลองใช้และศึกษากันมาเป็นเวลานานแล้ว

3. การหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กดูภาพรอยหมึกแล้วคิดคำถามจากภาพที่เด็กเห็นมักใช้กับเด็กประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี ดังที่ Kirkpatrick ได้ใช้รอยหมึกโดยให้เด็กดูภาพแล้วตอบโดยไม่จำกัดให้อิสระในการคิดฝันตอบได้เต็มที่ ส่วนคำสั่งก็สั้นๆ ไม่เฉพาะเจาะจงและสิ่งเร้ารอยหมึกก็เป็นแบบคลุมเครือไม่ชัดเจน คำตอบของเด็กจะได้รับการพิจารณาจากความสามารถในการคิดประดิษฐ์ อารมณ์ขัน ลักษณะจินตนาการ ความรู้สึก และความสามารถในการรับรู้ที่ติดต่อยรอยหมึก

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และประเมินงานศิลปะของนักเรียน

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ซึ่งมีการกำหนดเวลาด้วย

Usta and Akkanat (2015 อ้างถึงใน สมรัก อินทวิมลศรี, 2560) ได้พัฒนาเครื่องมือในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อว่า Science Creativity Test (SCT) โดยพิจารณาลักษณะของการคิด 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มที่แสดงออก ผ่านทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การทำนาย (Make a prediction) การจำแนก (Classification) การกำหนดปัญหาวิจัย (Scientific problem) การสร้างสมมติฐาน (Formulating hypothesis) และการสร้างและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (Creative product development/Reconstruction) โดยมีตัวอย่างเครื่องมือและเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 10 ข้อ เป็นคำถามปลายเปิด ทั้งหมด มุ่งวัด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยข้อ 1-9 จะวัดได้ทั้ง 3 องค์ประกอบและข้อ 10 จะวัดเฉพาะความคิดริเริ่ม

1. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่อง ประเมินจากจำนวนของคำตอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อความ

2. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น ประเมินจากจำนวนของกลุ่มคำตอบ

ที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับข้อคำถาม

3. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ประเมินได้จากจำนวนความถี่ของคำตอบที่ได้รับทั้งหมดหากคำตอบมีจำนวนผู้ตอบน้อยกว่าร้อยละ 5 ของจำนวนความถี่ของคำตอบทั้งหมด ผู้ที่ตอบคำตอบนั้น จะได้รับ 2 คะแนน หากคำตอบมีจำนวนผู้ตอบร้อยละ 5 ถึง 10 ของจำนวนความถี่ของคำตอบทั้งหมด ผู้ที่ตอบคำตอบนั้น จะได้รับ 1 คะแนน และหากคำตอบมีจำนวนผู้ตอบมากกว่าร้อยละ 10 ของจำนวนความถี่ของคำตอบทั้งหมด ผู้ที่ตอบคำตอบนั้น จะได้รับ 0 คะแนน

Yang et al. (2016) ออกแบบในส่วนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประเภทเขียนตอบแล้ว ยังมีอีกส่วนของเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นคำถามปลายเปิด 2 ข้อคำถาม เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์แบบเอกนัย (Convergent creativity) โดยมีการให้สถานการณ์และอุปกรณ์จริงสำหรับนักเรียนที่จะได้ทำการทดสอบ โดยมีตัวอย่างสถานการณ์ ดังนี้ “จงหาวิธีที่จะผูกเชือก 2 เส้นเข้าด้วยกัน โดยปลายเชือกเส้นใดเส้นหนึ่งจะต้องติด บนเพดานของห้อง และเชือกทั้ง 2 เส้นที่ให้มาอยู่ไกลเกินกว่าที่มีจะเอื้อมถึงได้ เพื่อจะแก้ปัญหานี้ ดังกล่าว ครูได้เตรียมอุปกรณ์ไว้ให้นักเรียน ประกอบด้วย แก้ว อยางรัดของ ลูกบอลแก้ว เขี่ยอกแก้ว และคีมคีบ” สำหรับการประเมินจะใช้รูบรีค คะแนนเต็ม 4 คะแนน ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 รูบรีคเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากคุณลักษณะผลงาน (Yang et al., 2016)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะของผลงาน จากจำนวนวิธีการประยุกต์และการเขียนคำอธิบาย
4 คะแนน	แสดงวิธีการประยุกต์(conceptual application) มากกว่า 3 คำตอบ และมีคำอธิบายที่ชัดเจนในแต่ละวิธีการประยุกต์ใช้
3 คะแนน	- แสดงวิธีการประยุกต์ 3 คำตอบ และมีคำอธิบายบางส่วนไม่ครบทุกวิธี - แสดงวิธีการประยุกต์ 2 คำตอบ และมีคำอธิบายที่น่าพอใจและเพียงพอ ในแต่ละวิธีการประยุกต์
2 คะแนน	- แสดงวิธีการประยุกต์ 2 คำตอบ และมีคำอธิบายบางส่วนที่ยอมรับได้ - แสดงวิธีการประยุกต์ 1 คำตอบ และมีคำอธิบายที่ยอมรับได้
1 คะแนน	แสดงวิธีการประยุกต์ 1 คำตอบ และมีคำอธิบายบางส่วนไม่สมบูรณ์
0 คะแนน	ไม่ตอบคำถาม หรือ ไม่มีคำตอบที่เป็นไปได้

Guilford. (1998) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้นำกรอบความคิดของกิลฟอร์ด ได้แก่

1. ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลายประเภท หลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะของการคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา

จากการที่ทาง OECD ได้เชิญนักวิชาการจากทั่วโลกมาร่วมทำการวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินทักษะ ทางความคิด และได้ยืนยันว่าวิธีการที่ดีที่สุดคือการใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring Rubrics มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจาก

- Rubric ช่วยนิยามความคาดหวังของผู้สอน (ผู้ทำการวัดประเมิน) ชัดเจนยิ่งขึ้น
- Rubric นิยามผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อน/เป็นนามธรรมมีความชัดเจนขึ้น
- Rubric ช่วยให้ได้สารสนเทศย้อนกลับ (Feedback) ไปยังผู้เรียนได้ทันเหตุการณ์
- Rubric ทำให้แรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น โดยอาศัยตัวแบบผลิตและการปฏิบัติงานที่มี คุณภาพเป็นสิ่งเสริมแรง
- Rubric ช่วยให้ผลการวัดประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านเดียวกันมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น
- Rubric ช่วยให้การสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการวัดประเมินเข้าใจตรงกัน
- Rubric ให้แนวทางใน “การปรับการเรียน” ของผู้เรียนและ “เปลี่ยนการสอน” ของผู้สอน
- Rubric กระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และส่งเสริมทักษะการวัดประเมินการเรียนรู้ ของตนเองตลอดชีวิต
- Rubric ให้อำนาจการตรวจให้คะแนนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

โดย OECD ได้ทำการระบุเทคนิคในการกำหนดกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสร้างเกณฑ์แบบองค์รวม (Holistic Rubric) เป็นการบรรยายคุณภาพของผลการปฏิบัติงาน (สิ่งที่ต้องการวัดประเมิน) แบบกว้างๆ โดยรวม 1 ค่า (A single overall or global scoring) เข้าด้วยกัน
2. แบบวิเคราะห์ (Analytic Rubric) ตัดสินโดยรวมหรือรายด้าน กฎเกณฑ์แบบวิเคราะห์ (Analytic rubrics) เป็นการบรรยายคุณภาพของผลการปฏิบัติงาน (สิ่งที่ต้องการวัด ประเมิน) แบบแบ่งแยกส่วนในแต่ละองค์ประกอบจำเป็น (Component) หรือลักษณะสำคัญ (Feature) ที่ใช้เป็น เกณฑ์การวัดประเมิน (Separate scoring for each of the criteria of the assessment scale)

ตาราง 3 การสร้างเกณฑ์แบบองค์รวม (Holistic Rubric)

ทักษะการคิดย่อย	ความหมาย	กระบวนการนำไปพัฒนา ผู้เรียน
1.กระบวนการคิด วิจารณ์ญาณ	การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็น กระบวนการคิดเพื่อให้ได้ ความคิดที่รอบคอบสาเหตุที่จะ เชื่อหรือ จะทำโดยผ่านการ พิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่าง กว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการ พิจารณากลับกรอง ไตร่ตรอง ทั้ง ทางด้านคุณ – โทษ และคุณค่าที่ แท้จริงของสิ่งนั้น มาแล้ว	1. ระบุประเด็นปัญหา หรือ ประเด็นใน การคิด 2. ประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากการคิด ทางกว้าง คิดทาง ลึกซึ้ง คิดอย่าง ละเอียด และคิด ในระยะไกล 3. วิเคราะห์ข้อมูล 4. พิจารณาทางเลือก โดย พิจารณาข้อมูล โดยใช้หลัก เหตุผลและระบุทางเลือก ที่ หลากหลาย 5. ลงความเห็น/ตัดสินใจ/ ทำลายอนาคต โดยประเมิน ทางเลือกและใช้เหตุผล คิด คุณค่า
2.กระบวนการคิดตัดสินใจ	การตัดสินใจเป็นกระบวนการที่ ใช้ในการพิจารณาเลือกตัวเลือก ที่มีตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไป ทางเลือกนั้นอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ หรือแนวปฏิบัติต่างๆที่ใช้ ในการแก้ปัญหา หรือดำเนินการ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้	1.การระบุเป้าหมายหรือปัญหา ที่ ต้องการตัดสินใจ 2.การระบุทางเลือก 3.การวิเคราะห์ทางเลือก 4.การจัดลำดับทางเลือก 5.การเลือกทางเลือก
3. กระบวนการคิด แก้ปัญหา	การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนการ เผชิญฝ่าฟันอุปสรรค และแก้ไข สถานการณ์เพื่อให้ปัญหานั้นหมด ไป	กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป 1. ทำความเข้าใจปัญหา 1.1 ปัญหาคืออะไร

ตาราง 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดย่อย	ความหมาย	กระบวนการนำไปพัฒนา ผู้เรียน
		1.2 ข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับปัญหา 1.3 มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูล ใดเพิ่มเติม 2. วางแผนออกแบบแก้ปัญห โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ 2.1 เคยพบปัญหาทำนองนี้มา ก่อน หรือไม่ 2.2 รู้จักทฤษฎี หลักการที่ เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่ 2.3 ใช้วิธีแก้ปัญหาคือเคยประสบ ความสำเร็จมาก่อนได้หรือไม่ 3. ดำเนินการตามแผนมีการ ตรวจสอบ แต่ละขั้นตอนที่ ปฏิบัติ 4. สรุปและตรวจสอบการ แก้ปัญหา
4. กระบวนการวิจัย	การวิจัย หมายถึง ขั้นตอนที่ใช้หา คำตอบของปัญหาเป็นผลให้พบ องค์ความรู้ใหม่ขั้นตอนที่ ใช้ แก้ปัญหานั้น มีความเป็นลำดับ ขั้นตอนอย่าง เป็นระบบ	1. ระบุปัญหา 1.1 สังเกต 1.2 ระบุปัญหาให้ชัดเจน 2. ตั้งสมมติฐานเป็นขั้นตอนการ หา คำตอบล่วงหน้า 3. ออกแบบเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็น แนวทางการหาคำตอบ ของปัญหา (ทดสอบสมมติฐาน) 4. สร้างเครื่องมือเพื่อรวบรวม ข้อมูลเป็น ขั้นตอนการปฏิบัติ ตามแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล

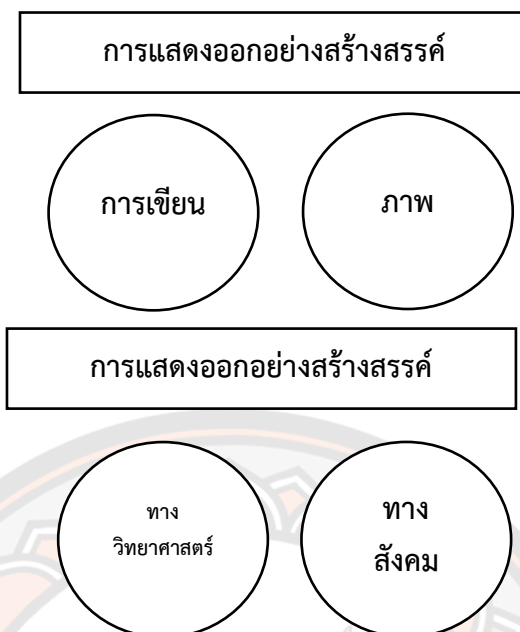
ตาราง 3 (ต่อ)

ทักษะการคิดย่อย	ความหมาย	กระบวนการนำไปพัฒนา ผู้เรียน
		5. วิเคราะห์ข้อมูลเป็นการ แยกแยะข้อมูล
		6. สร้างองค์ความรู้ใหม่
5. กระบวนการคิด สร้างสรรค์	ความคิดที่ แปรกใหม่ ที่จะ นำไปสู่สิ่งต่างๆ ผลผลิตใหม่ๆ ทางเทคโนโลยี และความสามารถ ในการประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งแปลก ใหม่	1. ระดมพลังความคิด 2. สร้างสรรค์ชิ้นงาน 3. นำเสนอ วิชาทฤษฎีวิจารณ์ 4. ประเมินผลงานของตนเอง 5. เผยแพร่ผลงาน

การประเมินความคิดสร้างสรรค์ (PISA, 2022) การประเมินความคิดสร้างสรรค์ ของ PISA 2022 จะเน้นวัดเนื้อหากว้างๆ ใน 2 ด้าน คือ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างสรรค์องค์ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์หมายถึง เหตุการณ์ที่ต้องใช้การคิดอย่างสร้างสรรค์ในการสื่อสารจากโลกภายในของคนคนหนึ่งไปถึงบุคคลอื่น โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ การแสดงแนวคิดด้วยการเขียนบรรยาย และการแสดงแนวคิดด้วยภาพ ซึ่งการทำงานอย่างสร้างสรรค์ในด้านเหล่านี้มีลักษณะเป็นการใส่ใจและการตอบสนองที่แปลกใหม่ มีความเป็นศิลปะ สื่อถึงจินตนาการ และแสดงออกถึงอารมณ์ การสร้างสรรค์องค์ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นการใช้การคิดอย่างสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงกับการสำรวจปัญหาหรือคำถามปลายเปิด (ที่ไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว) โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ การแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และ การแก้ปัญหาด้านสังคม ในด้านเหล่านี้ การทำงานอย่างสร้างสรรค์เป็นเครื่องมือไปสู่ ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น และมีลักษณะเป็นการสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ เป็นนวัตกรรม ใช้ได้ผล และมีประสิทธิภาพ

OECD (2019, p.20) ได้กำหนดขอบเขตหัวข้อที่ใช้วัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้อัตลักษณ์สำคัญ 2 ลักษณะ ดังภาพที่ 3



ภาพ 3 แสดงขอบเขตหัวข้อที่ใช้วัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ภายใต้
ลักษณะที่สำคัญ 2 ลักษณะ

ที่มา: OECD, 2019

ตาราง 4 แสดงแนวทางการวัดแ่งมุมในองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้ขอบเขต
ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ตามแนวคิด OECD (2019)

	การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ (การเขียนและภาพ)		การสร้างความรู้และการแก้ปัญหา (ทางวิทยาศาสตร์และสังคม)	
	การเขียน	ภาพ	สังคม	วิทยาศาสตร์
การสร้าง	นักเรียนเขียน	นักเรียนแสดง	นักเรียนสามารถ	นักเรียนใช้วิธีการ
ความคิดที่	อธิบายแนวคิด/	ภาพผสมผสาน	แก้ปัญหา	แก้ปัญหาทาง
หลากหลาย	ตีความหมาย	ร่วมกับรูปร่าง	สถานการณ์ใน	วิทยาศาสตร์หรือ
	ข้อมูลที่เป็น	อื่นๆ อาทิเช่น	ชีวิตจริง อาทิเช่น	จากสมมติฐาน
	เรื่องราว อาทิ	การทำโลโก้ และ	ปัญหาการขาด	แนวคิดที่ได้จาก
	เช่น การเขียน	การออกแบบ	แคลนน้ำ เป็นต้น	การทดลอง
	การ์ตูนหรือการ	รวมถึงการ	โดยพิจารณาถึง	สังเกต และ
	วาดภาพต่างๆ	นำเสนอออกมา	องค์ประกอบของ	ตรวจสอบ อาทิ

ตาราง 4 (ต่อ)

	การแสดงผลออกอย่างสร้างสรรค์ (การเขียนและภาพ)		การสร้างความรู้และการแก้ปัญหา (ทางวิทยาศาสตร์และสังคม)	
	การเขียน	ภาพ	สังคม	วิทยาศาสตร์
	เป็นต้น ได้อย่าง หลากหลาย แตกต่างกัน	ในรูปแบบต่างๆ อาทิเช่น การทำ อินโฟกราฟฟิก	เครื่องมือ หรือ วิธีการ เพื่อ บรรลุผลสำเร็จได้	เช่น การสังเกต พฤติกรรม ก้าวร้าวของสัตว์
		เป็นต้น ได้อย่าง หลากหลาย แตกต่างกัน	อย่างหลากหลาย แตกต่างกัน	เป็นต้น ได้อย่าง หลากหลาย แตกต่างกัน
การสร้าง ความคิด สร้างสรรค์	นักเรียน ออกแบบหรือร่าง แบบในลักษณะ ของชิ้นงานเชิง ศิลปะ ได้อย่าง แปลกใหม่และมี ประสิทธิภาพ	นักเรียนสามารถ สร้างภาพหรือ แบบจำลองที่ สอดคล้องกับ บริบทนั้นๆ ได้ อย่างแปลกใหม่ และมี ประสิทธิภาพ	นักเรียนสามารถ แก้ปัญหา สถานการณ์ใน ชีวิตจริงโดย คำนึงถึงกลยุทธ์ที่ ถูกนำไปใช้ส่งผล ให้เกิดคุณค่าและ ตระหนักถึง ความสำคัญได้ อย่างแปลกใหม่ และมี ประสิทธิภาพ	นักเรียนใช้วิธีการ แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม โดย คำนึงถึงความ เป็นไปได้ในการ แก้ปัญหานั้นๆ ได้อย่างแปลก ใหม่และมี ประสิทธิภาพ
การประเมินและ ปรับปรุง ความคิด	นักเรียนสามารถ ปรับปรุงการ เขียนอธิบาย แนวคิดใน บางส่วนของ ชิ้นงานเชิงศิลปะ อาทิเช่น การ เขียนภาพที่สื่อถึง	นักเรียนสามารถ ปรับปรุงภาพ หรือแบบจำลอง โดยยังสื่อถึง ภาพรวมในส่วน สำคัญทุกส่วนที่มี อยู่เดิม ให้มีความ ชัดเจน และ	นักเรียนสามารถ นำข้อเสนอแนะ จากการ แก้ปัญหา อาทิ เช่น การลด ปริมาณขยะไร คร้วเรือน เป็นต้น มาทำการ	นักเรียนสามารถ นำข้อเสนอแนะ จากการทดลอง อาทิเช่น การ ทดสอบ คุณสมบัติของ วัสดุ เป็นต้น มา ทำการปรับปรุง

ตาราง 4 (ต่อ)

การแสดงผลออกอย่างสร้างสรรค์ (การเขียนและภาพ)		การสร้างความรู้และการแก้ปัญหา (ทางวิทยาศาสตร์และสังคม)	
การเขียน	ภาพ	สังคม	วิทยาศาสตร์
แรงบันดาลใจ ของศิลปิน เป็นต้น โดยยังคง รักษา องค์ประกอบ สำคัญและแรง บันดาลใจที่มีอยู่ เดิม ให้มีความ ชัดเจนยิ่งขึ้น	สอดคล้องกับ บริบทยิ่งขึ้น	ปรับปรุงวิธีการ หรือกลยุทธ์ที่มี อยู่เดิม ให้มีความ ถูกต้อง สมบูรณ์ ยิ่งขึ้น	แนวคิด วิธีการ แก้ปัญหาที่มีอยู่ เดิมให้มีความ ถูกต้องสมบูรณ์ ยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามแนวทาง PISA 2022 จะมีการประเมินอยู่ 2 ด้าน ได้แก่ การแสดงผลออกอย่างสร้างสรรค์ด้วยข้อสอบที่แสดงแนวคิดโดยวิธีการเขียนบรรยายและการแสดงแนวคิดด้วยภาพ การสร้างสรรค์องค์ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยข้อสอบการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และด้านสังคม โดยในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ OECD (2019)

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐวิภา ลงงจำนง (2564, หน้า 33) ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2542, หน้า 6) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ประสบการณ์หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ

1. มีเหตุผล
2. อยากรู้อยากเห็น
3. มีใจกว้าง

4. ซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. มีความเพียรพยายาม
6. มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

วุฒิ ฌนอมวริยะกุล (2562, หน้า 54) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม มีความสนใจใฝ่รู้ มีความซื่อสัตย์ มีความพยายาม ความมีใจกว้าง มีความสงสัย และมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบ

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้ในสภาพการณ์ต่างๆ ซึ่งอยู่ในขอบเขตของวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น การกระทำ ที่เหมาะสมกับการยอมรับ เปลี่ยนความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง (Good, 1973, p. 49; Gauld, 1982, p. 109;)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงลักษณะหรือพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมาหลังจากศึกษาหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

4.2 ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2543, หน้า 13) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่มีความสำคัญต่อกับวิทยาศาสตร์และบุคคลทั่วไป เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ที่ไม่มีที่สิ้นสุด รวมทั้งมีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำตลอดจนการตัดสินใจของบุคคลอื่นๆ ด้วย

จุฑาภรณ์ อุมาสะ (2556, หน้า 31) กล่าวว่า ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อาจกล่าวได้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน และสามารถแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดีเพราะเห็นถึงประโยชน์ได้ทราบถึงจุดมุ่งหมาย โดยแท้จริงและช่วยให้เข้าใจถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตนเองและความถนัดเพื่อจะให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจและสนใจเรียนอันจะก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี

4.3 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Paul (1969) ได้เสนอองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

- 1) เป็นคนช่างสงสัย ไม่เชื่อในสิ่งต่างๆ ทันที
- 2) มีความเชื่อมั่นว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้
- 3) ใช้วิธีทดลองเพื่อพิสูจน์หลายๆ วิธี
- 4) มีความแม่นยำ
- 5) ชอบค้นหาสิ่งใหม่ๆ
- 6) เต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นเมื่อมีสิ่งที่มีเหตุผลมากกว่า
- 7) สุขภาพ ถ่อมตน
- 8) ซื่อสัตย์ต่อการให้ความจริง
- 9) มีเจตคติที่เป็นปรนัย ยอมรับข้อสนับสนุนที่เชื่อถือได้
- 10) ไม่เชื่อถือโชคกลางทางไสยศาสตร์หรือเรื่องที่พิสูจน์ไม่ได้
- 11) ต้องการคำอธิบายชี้แจงเชิงวิทยาศาสตร์
- 12) ต้องการความสมบูรณ์ถูกต้องของสิ่งที่เรียนรู้
- 13) ไม่สนใจอย่างรวดเร็ว
- 14) บอกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา
- 15) ยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น
- 16) มีการตัดสินใจได้ว่า สิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐาน และสิ่งใดเป็นความสำคัญทั่วไป
- 17) เชื่อถือและยอมรับโครงสร้างทางทฤษฎี
- 18) เชื่อถือและยอมรับปริมาณวิเคราะห์
- 19) ยอมรับหลักการของความน่าจะเป็น
- 20) ยอมรับการสรุปด้วยเหตุผลนำไปใช้ได้ทั่วไป

ทั่วไป

วิกเตอร์ (สมจิต สวธนไพบุลย์และคณะ.2546, หน้า 89 อ้างอิงมาจาก Victor.1980 P.17)

ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

- 1) ความอยากรู้อยากเห็น
- 2) พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้
- 3) มีใจกว้าง
- 4) มีความหนักแน่น
- 5) ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
- 6) ไม่ลงข้อสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ

- 7) เคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น
- 8) ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
- 9) ไม่เชื่อโชคกลาง
- 10) ยึดถือความจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติประกอบด้วย 10 คุณลักษณะ ดังนี้

ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้หรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจหรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีการตั้งคำถามหรือตั้งข้อสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความมีเหตุผล หมายถึง การเห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ปรารถนาที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ไม่เชื่อเรื่องที่น่าประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ มีความต้องการพิสูจน์ข้อเท็จจริงในสิ่งต่างๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของตนเองและยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล ข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลการทดลองต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

ความพยายามมุ่งมั่น หมายถึง ความปรารถนาในศึกษาเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่นเพียรพยายาม และไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลองวิทยาศาสตร์ มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความอดทน เพื่อได้รับคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

ความรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันทีถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จด้วยความพากเพียร เอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ตระหนักถึงผลที่มีต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม ยอมรับผลการกระทำของตนด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย และพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

ความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ และเต็มใจในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มกับเพื่อน บรรณาธิที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานกลุ่มให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ความสร้างสรรค์หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ เห็นคุณค่าและนิยมชมชอบในความคิดริเริ่มแปลกใหม่ หลากหลาย มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บรรณาธิที่จะคิดเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง กล้าทดลอง กล้าเสี่ยง ไม่กลัวความผิดพลาด

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

พงศธร บุญชู และคณะ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้นี้พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้าน ได้แก่ คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ และคิดเชิงบูรณาการ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมากอยู่ร้อยละ 60 ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53) อยู่ในระดับพอใช้และไม่พบนักเรียนที่มีทักษะการคิดสร้างสรรค์ในระดับดีมาก และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้ อยู่ในระดับมากที่สุด

พัฒมาอัสไว ตาเย๊ะ (2560, หน้า 1-14) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. เพื่อ ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูงนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการ ความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง

ดารุณี เพ็ญน้อย และนิวัฒน์ บุญสม (2564) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากที่สุด

อิสรา พลนงค์ และวาสนา กิรติจำเริญ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก และเพื่อพัฒนาารูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กพบสภาพปัญหาโดยรวมในระดับมาก และมีความต้องการในการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์โดยรวมในระดับมากและรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมี 4 องค์ประกอบโดยมีขั้นตอนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

วรรณพร สิงห์บุญ, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวันและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 80 และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Deokho (2014, pp. 43-54) ได้ทำการศึกษาผลของบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบ สะเต็มศึกษาที่มีผลต่อระดับความคิดสร้างสรรค์และความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษา วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้คือการพัฒนา รูปแบบของ STEAM โดยมุ่งเน้นเรื่องที่เป็นกิจกรรม และความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุถึงปัจจัยที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์และความสนใจของ นักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เน้นความคิด สร้างสรรค์และความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านทางโปรแกรมที่เน้นกิจกรรมบูรณาการ STEAM ทั้งก่อนและหลังเรียน การทำแบบทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด 3 แห่ง พบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่ม ทดลองเทียบกับกลุ่มควบคุม ดังนั้นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบของการศึกษาแบบ STEAM เป็นสิ่งจำเป็นและยิ่งกว่านั้นคือต้องได้รับการพัฒนาสำหรับประถมศึกษาทุกระดับและควรน ำไปใช้งานในด้านการศึกษา

Mayasari (2016) ได้ทำการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการ เรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน “พลังงานทดแทน (พลังงานจากแสงอาทิตย์)” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนที่ลงทะเบียน เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 29 คน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methods) และประเมินระดับความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ 4P ผลการวิจัยพบว่า ชิ้นงานที่ได้จากการ จัดการเรียนรู้อบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์สามารถส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนได้ และนักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

Han, Hong, Kim, and Ko (2014, pp. 43-54) ศึกษาผลของการประยุกต์สะเต็ม (STEAM Education) กับบทเรียนวิทยาศาสตร์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และระดับ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Interest levels) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 โรงเรียนในประเทศเกาหลีใต้ พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียน วิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์จากสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์และมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบทั่วไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศของผู้วิจัย ทุกท่าน แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหรือสะเต็มศึกษานั้น จะช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ในการเรียนการสอน และส่งผลให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็น ระบบและมีขั้นตอน ซึ่งนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับการแก้ปัญหานั้นๆ ผู้วิจัย เห็นถึงประโยชน์ในการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีการ

แก้ปัญหาหรือมีการคิดเชิงออกแบบเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. ระเบียบวิธีวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชรที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 17 คน ได้มาโดยวิธีการเลือก แบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้แก่
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง
 - 1.1.1 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
 - 2.1 ใบกิจกรรม
 - 2.2 ชิ้นงานของนักเรียน
 - 2.3 แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ 2 ด้าน คือ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างสรรค์องค์ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 2.4 แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือวิจัย

การสร้างเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเป็นการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ คือ

1.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษาเพื่อนำหลักการมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ระบุปัญหาหรือโจทย์ (Problem Identification) ให้ผู้เรียนระบุ ปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ค้นหาปัญหาที่ต้องการแก้ไข ซึ่งจะนำไปสู่ การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาสิ่งนั้น

1.2.2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือการรวบรวมข้อมูล ค้นหาแนวคิด หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ พิจารณาเหตุผล รวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกแนวทางและวิธีการที่ดีที่สุด มีความ เป็นไปได้ ในการ แก้ปัญหา

1.2.3. การออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution design) เลือกแนวคิดที่ เหมาะสมในการปัญหา เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

1.2.4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนด ลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ ขั้นตอนนี้คือการ พัฒนาต้นแบบของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้

1.2.5. ทดสอบประเมินผลและปรับปรุง (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนของการทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ ผลที่ได้จากการ ทดลอง ประเมินนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามาก ยิ่งขึ้น

1.2.6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation) หลังจากพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมี ประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือ การ พัฒนาวิธีการ ออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและมีความน่าสนใจ

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากหนังสือคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง สารอาหาร

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

ตาราง 5 แสดงโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารอาหาร

แผน การ จัดการ เรียนรู้ ที่	เรื่อง	ตัวชี้วัด STEAM	สภาพของ ปัญหา/ ชิ้นงาน	ความคิด สร้างสรรค์	จำนวน ชั่วโมง
1	อาหารและ สารอาหาร	S : ว 1.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3 T : ว 4.2 ป.6/3 E : กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม 1) ระบุและกำหนดปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและพัฒนา 5) ทดสอบและประเมินผล 6) ชั้นนำเสนอผลและแนวทางใน การปรับปรุงผลงาน A : ศ 1.1 ป.6/2, ป.6/7 M : ค 1.1 ป.6/3, ค 2.2 ป.6/4	สถานการณ์ เด็ก แอฟริกัน ขาด สารอาหาร	1. การสร้าง ความคิด ที่ หลากหลาย 2. การสร้าง ความคิด สร้างสรรค์ 3. การ ประเมินและ ปรับปรุง ความคิด	4

ตาราง 5 (ต่อ)

แผน การ จัดการ เรียนรู้ ที่	เรื่อง	ตัวชี้วัด STEAM	สภาพของ ปัญหา/ ชิ้นงาน	ความคิด สร้างสรรค์	จำนวน ชั่วโมง
2	วิเคราะห์ สารอาหาร	S : ว 1.2 ป.6/2, ป.6/3, ว 2.2 ป.5/3 T : ว 4.2 ป.6/3 E : กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม 1) ระบุและกำหนดปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและพัฒนา 5) ทดสอบและประเมินผล 6) ชี้แนะเสนอผลและแนวทาง ในการปรับปรุงผลงาน A : ศ 1.1 ป.6/2, ป.6/7 M : ค 2.1 ป.6/1, ค 2.2 ป.6/3, ป.6/4	สถานการณ์ น้ำท่วม	1. การสร้าง ความคิด ที่หลากหลาย 2. การสร้าง ความคิด สร้างสรรค์ 3. การ ประเมินและ ปรับปรุง ความคิด	4
3	หาค่า พลังงาน จาก สารอาหาร	S : ว 1.2 ป.6/3 T : ว 4.2 ป.6/3 E : กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม 1) ระบุและกำหนดปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	สถานการณ์ COVID 19	1. การสร้าง ความคิด ที่หลากหลาย 2. การสร้าง ความคิด สร้างสรรค์	4

ตาราง 5 (ต่อ)

แผน การ จัดการ เรียนรู้ ที่	เรื่อง	ตัวชี้วัด STEAM	สภาพของ ปัญหา/ ชิ้นงาน	ความคิด สร้างสรรค์	จำนวน ชั่วโมง
		4) วางแผนและพัฒนา 5) ทดสอบและประเมินผล 6) ชี้แนะเสนอผลและแนวทาง ในการปรับปรุงผลงาน A : ศ 1.1 ป.6/2, ป.6/7 M : ศ 2.1 ป.6/3		3. การ ประเมินและ ปรับปรุง ความคิด	

หมายเหตุ : ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิด OECD (2019) ได้แก่ 1) การสร้างความคิดที่หลากหลาย 2) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ และ 3) การประเมินและปรับปรุงความคิด โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ และ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้พร้อมให้ข้อเสนอแนะนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นอาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 1 ท่าน ครูชำนาญการพิเศษ ที่สอนในรายวิชาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และครูที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา เวลา และความเหมาะสมและนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินงานวิจัย และเกณฑ์การประเมินของ บุญชม ศรีสะอาด (2554, หน้า 121) ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

5 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2554. หน้า 121)

1.9 ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน การสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2 กำหนดขอบเขตของการสังเกตว่าการจัดการเรียนตามแนวสะเต็มศึกษา

เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่อย่างไรและในแต่ละขั้นตอนมีปัญหาและอุปสรรค รวมถึงข้อเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้อย่างไร

2.3 สร้างแบบบันทึกสะท้อนผลตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยลักษณะแบบบันทึกจะเป็นการเขียนบรรยายประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาหรือโจทย์

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงชิ้นงาน

ขั้นที่ 6 ชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลการพัฒนานวัตกรรม

2.4 นำแบบบันทึกสะท้อนผลมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.6 นำแบบบันทึกสะท้อนผลที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เพื่อสะท้อนผลหลังจากการจัดการ

เรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยผู้บันทึกแบบบันทึกสะท้อนผล ได้แก่ ผู้วิจัย และครูที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี

3. แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.2 กำหนดเป้าหมายของการสร้างแบบทดสอบ และออกแบบแบบทดสอบให้เหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการจะวัด ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ OECD โดยการประเมินความคิดสร้างสรรค์ใน PISA 2022 จะทำให้เครื่องมือการวัดผลมีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้จริง เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการตัดสินใจ จะวัดเนื้อหากว้างๆ ใน 2 ด้าน คือ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างสรรค์องค์ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์หมายถึงเหตุการณ์ที่ต้องใช้การคิดอย่างสร้างสรรค์ในการสื่อสารจากโลกภายในของคนคนหนึ่งไปถึงบุคคลอื่น โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ การแสดงแนวคิดด้วยการเขียนบรรยาย และการแสดงแนวคิดด้วยภาพ การสร้างสรรค์องค์ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นการใช้การคิดอย่างสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงกับการสำรวจปัญหาหรือคำถามปลายเปิด (ที่ไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว) โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ การแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาด้านสังคม โดยแบบวัดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยชนิดไม่จำกัดคำตอบ ซึ่งทำการทดสอบก่อนและหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจร ใช้เวลาครั้งละ 1 ชั่วโมง ซึ่งแบบวัดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์จะมีจำนวน 3 ข้อ ที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3 นำแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์และให้ข้อเสนอแนะเชิงบรรยาย

3.4 ปรับปรุงแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

3.5 จัดทำแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ จากการเขียนตอบและแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล

4. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการสร้างและการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.3 สร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สร้างตามแนวคิดของ Santiboon and Fisher (2005, p. 187) โดยประยุกต์จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test Of Science Related Attitude (TOSRA) ของ ชนัญญา ผู้โปร่ง (2560) โดยใช้ประเมินผลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบ 5 ระดับ The Test Of Science Related Attitude (TOSRA) ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 8 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินความคิดเห็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

4.4 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบ และรับคำแนะนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เข้าร่วมวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนทราบ

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วิเคราะห์สารอาหาร

วงจรถับปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาค่าพลังงานจากสารอาหาร

3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละวงจรถับปฏิบัติ ผู้วิจัย ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

3.1 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้หลังจากจบการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำผลข้อมูลสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้อมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรถับปฏิบัติถัดไปจนครบทั้ง 3 วงจรถับปฏิบัติ

3.2 แบบวัดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์

3.2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร

3.2.2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดกิจกรรมและหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรถับปฏิบัติโดยการให้ผู้เรียนทำแบบวัดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 2 ครั้ง คือก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.3 แบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์

3.3.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการให้ผู้เรียนทำแบบประเมินเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเมื่อครบทั้ง 3 วงจรถับปฏิบัติก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน เพื่อตอบคำถามวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 177-178) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.2 ทำการจัดระเบียบข้อมูลตามประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ เช่น

จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ควรมีการจัดการเรียนรู้อย่างไร ปัญหาอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และแนวทางการปรับปรุงแก้ปัญหสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

1.3 นำข้อมูลที่วิเคราะห์ที่ได้มาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัยและจากครูชำนาญการพิเศษ ด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลมาตีความข้อมูลและประเมินว่าผลการดำเนินงานให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกันหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพ ของเครื่องมือโดยวิธีการนี้ถ้าใช้เครื่องมือเดียวกันและผู้เก็บรวบรวมข้อมูลต่างกันแต่มีผลการประเมินไปในทิศทางเดียวกันจะแสดงให้เห็นว่าข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) โดยการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยมีความสอดคล้องต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.5 ทำการสรุปข้อมูลเป็นความเรียงเพื่อรายงานผลการดำเนินงานวิจัย เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสรุป เป็น 2 ส่วน คือ จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ใบกิจกรรม ชิ้นงาน ของนักเรียน และแบบวัดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติ และทำการวิเคราะห์ภาพรวม จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลจาก ใบกิจกรรม ชิ้นงานของนักเรียน และแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยตรวจและศึกษาจากร่องรอยการปฏิบัติ รวมถึงการตอบคำถาม

2.2 นำข้อมูลมาจัดระเบียบในประเด็นเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ OECD (2019) ได้แก่ 1) การสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generate diverse ideas, D) 2) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Generate creative ideas, C) และ 3) การประเมินและปรับปรุงความคิด (Evaluate and improve ideas, E) โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression, W) และ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคม

และวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S) โดยการวิเคราะห์การเขียนตอบของนักเรียน

2.3 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลมาใส่รหัส โดยพิจารณาการใส่รหัสนักเรียนรายกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งสามารถจำแนกถึงระดับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงรหัสและระดับคุณภาพตามความสอดคล้องพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม	
การสร้างความคิดที่หลากหลาย (D)	การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (W)	DW1	ระดับ 1 : เขียนอธิบายแนวคิด/ตีความหมายข้อมูลที่เป็นเรื่องราวและแสดงภาพการแก้ปัญหาโรคโตกว่าวัย โดยใช้ความรู้ยังไม่หลากหลายและไม่แตกต่างกัน และสามารถใช้ความรู้เรื่อง สารอาหารได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน	ผู้เรียนเขียนอธิบายแนวคิดพร้อมกับแสดงภาพการแก้ปัญหาโรคโตกว่าวัย โดยใช้ความรู้เรื่องสารอาหาร ได้ไม่ครบถ้วน	
			DW2	ระดับ 2 : เขียนอธิบายแนวคิด/ตีความหมายข้อมูลที่เป็นเรื่องเป็นราวและแสดงแผนภาพการแก้ปัญหาโรคโตกว่าวัยได้หลากหลายแตกต่างกัน และสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ยังไม่สมบูรณ์	ผู้เรียนเขียนอธิบายแนวคิดพร้อมกับแสดงภาพการแก้ปัญหาโรคโตกว่าวัยได้หลากหลาย โดยใช้ความรู้เรื่องสารอาหาร แต่ยังไม่ชัดเจน
			DW3	ระดับ 3 : เขียนอธิบายแนวคิด/ตีความหมายข้อมูลเป็นเรื่องราวและแสดงแผนภาพการแก้ปัญหาโรคโตกว่าวัยได้หลากหลาย	ผู้เรียนเขียนอธิบายแนวคิดพร้อมกับแสดงภาพการแก้ปัญหาโรคโตกว่าวัยได้หลากหลาย

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
			โตกว่าวัย ได้หลากหลายแตกต่างกันและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	โดยใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
การสร้างความคิดที่หลากหลาย (D)	การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (S)	DS1	ระดับ 1 : ใช้วิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาจากชีวิตจริงที่พิจารณาถึงองค์ประกอบยังไม่หลากหลายและไม่แตกต่างกัน และสามารถใช้อุบายเรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน	ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบนหลักการ หรือแนวคิดที่สมเหตุ สมผลยังไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นวิธีแบบทั่วไป โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับสารอาหารไม่ครบถ้วน
		DS2	ระดับ 2 : ใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาจากชีวิตจริงที่พิจารณาองค์ประกอบได้หลากหลายค่อนข้างแตกต่างกันและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ยังไม่สมบูรณ์	ผู้เรียนใช้การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบนหลักการ หรือแนวคิดที่สมเหตุ สมผลซึ่งมีความซับซ้อนและเป็นวิธีที่คนส่วนใหญ่อาจมองข้ามโดยใช้อุบายเรื่องสารอาหารได้ครบถ้วนแต่ยังไม่ชัดเจน
		DS3	ระดับ 3 : ใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาจากชีวิตจริงที่	ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการแก้ปัญหาจากชีวิตจริงที่

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
			พิจารณาถึงองค์ประกอบได้หลากหลายแตกต่างกันและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	การแก้ปัญหาในชีวิตจริงบนหลักการ หรือแนวคิดที่สมเหตุสมผล ซึ่งมีความซับซ้อน และเป็นวิธีที่ไม่มีใครคาดคิดมาก่อน โดยใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (C)	การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้าน	CW1	ระดับ 1 : ออกแบบหรือสร้างแบบในลักษณะของชิ้นงานศิลปะ สร้างภาพหรือแบบจำลองยังไม่แปลกใหม่และไม่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน	ผู้เรียนทำการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่ไม่เกิดคุณค่าและไม่แตกต่างจากของเก่าเดิม ซึ่งมีรายละเอียดไม่ชัดเจน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารอาหาร ไม่ครบถ้วน
	การเขียนและสร้างภาพ (W)			
		CW2	ระดับ 2 : ออกแบบหรือร่างแบบในลักษณะของชิ้นงานศิลปะและสร้างภาพหรือแบบจำลองได้ค่อนข้างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ครบถ้วนแต่ยังไม่สมบูรณ์	ผู้เรียนทำการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะเฉพาะและเกิดคุณค่ามีรายละเอียดค่อนข้างชัดเจนแตกต่างจากของคนอื่นโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารอาหารได้ครบถ้วนแต่ยังไม่ชัดเจน
		CW3	ระดับ 3 : ออกแบบหรือร่างแบบในลักษณะของชิ้นงาน	ผู้เรียนทำการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่มี

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
			ศิลปะและสร้างภาพหรือแบบจำลองได้แปลกใหม่และมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	ความแปลกใหม่และเกิดคุณค่ามีรายละเอียดครบถ้วนโดยใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์
การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (C)	การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (S)	CS1	ระดับ 1 : ใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมและแก้ปัญหาจากชีวิตจริงโดยคำนึงถึงกลยุทธ์ยังไม่แปลกใหม่และไม่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน	ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมร่วมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงภายใต้ขั้นตอนหรือกระบวนการที่ไม่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่ไม่ต่างจากที่มีอยู่เดิม โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารอาหารได้เพียงบางส่วน
		CS2	ระดับ 2 : ใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมและแก้ปัญหาจากชีวิตจริงโดยคำนึงถึงกลยุทธ์ได้ค่อนข้างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ยังไม่สมบูรณ์	ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมร่วมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงภายใต้ขั้นตอนหรือกระบวนการที่มีความน่าเชื่อถือเป็นไปได้และเป็นยุทธวิธีที่มีการตัดแปลงจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารอาหาร

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
				ได้ครบถ้วน หลากหลาย แต่ยังไม่ชัดเจน
		CS3	ระดับ 3 : ใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมและแก้ปัญหาจากชีวิตจริงโดยคำนึงถึงกลยุทธ์ได้แปลกใหม่และมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมร่วมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ภายใต้ขั้นตอนหรือกระบวนการที่มีความน่าเชื่อถือเป็นไปได้และเป็นยุทธวิธีที่เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
การประเมินและปรับปรุงความคิด (E)	การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (W)	EW1	ระดับ 1 : ไม่มีการปรับปรุงเขียนอธิบายแนวคิด ออกแบบชิ้นงานและปรับปรุงภาพหรือแบบจำลองโดยสื่อถึงสารอาหารให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น	ผู้เรียนไม่ได้ทำการแก้ไข การเขียนหรือออกแบบ รวมไปถึงการปรับปรุง การสร้างชิ้นงานให้เห็นถึงรายละเอียดที่มีการเพิ่มเติมจากสิ่งที่มีอยู่ให้ เกิดคุณค่ามากขึ้น
		EW2	ระดับ 2 : ปรับปรุงการเขียนอธิบายแนวคิด ออกแบบชิ้นงานและปรับปรุงภาพหรือชิ้นงานโดยสื่อถึงสารอาหารให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นและสามารถใช้ความรู้เรื่อง	ผู้เรียนทำการแก้ไขการเขียนหรือออกแบบ รวมไปถึงการปรับปรุงการสร้างชิ้นงานให้เห็นถึงรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบที่มีการ

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
			สารอาหารได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน แต่ยังไม่สมบูรณ์	เพิ่มเติมจากสิ่งที่มีอยู่ให้ เกิดคุณค่ามากขึ้น โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับ สารอาหารได้ครบถ้วน หลากหลาย แต่ยังไม่ ชัดเจน
		EW3	ระดับ 3 : ปรับปรุงการ เขียนอธิบายแนวคิด การ ออกแบบชิ้นงาน และ ปรับปรุงภาพหรือชิ้นงาน โดยสื่อถึงสารอาหารในส่วน สำคัญทุกส่วน ให้ความ ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถ ใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ผู้เรียนทำการแก้ไขการ เขียนหรือออกแบบ รวม ไปถึงการปรับปรุงชิ้นงาน ให้เห็นถึงรายละเอียดใน แต่ละองค์ประกอบที่มี การเพิ่มเติมจากสิ่งที่มีอยู่ ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยใช้ความรู้เรื่อง สารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
การ ประเมิน และ ปรับปรุง ความคิด (E)	การสร้าง ความรู้ควบคู่ กับการ แก้ปัญหาทาง สังคมและ วิทยาศาสตร์ (S)	ES1	ระดับ 1 : ไม่มีการปรับปรุง วิธีการหรือกลยุทธ์และ ปรับปรุงแนวคิดหรือวิธีการ แก้ปัญหาที่ได้จากการ ทดลอง ตรวจสอบหรือ ประเมินให้มีประสิทธิผล ยิ่งขึ้น	ผู้เรียนไม่ได้ทำการแก้ไข วิธีการหรือกลยุทธ์รวมไป ถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ของการสร้างชิ้นงาน ที่ได้ จากการสะท้อนผลการ สร้างชิ้นงานหรือ ข้อเสนอแนะให้เกิดผล สำเร็จมากขึ้น
		ES2	ระดับ 2 : ปรับปรุงวิธีการ หรือกลยุทธ์และปรับปรุง แนวคิด	ผู้เรียนทำการแก้ไขวิธีการ หรือกลยุทธ์ รวม

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ลักษณะสำคัญ	รหัส	ระดับ/เกณฑ์การแปลระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
			หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลอง ตรวจสอบ หรือการประเมินในส่วนสำคัญเป็นบางส่วน ให้มีประสิทธิผลยิ่งขึ้นและสามารถให้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วนแต่ยังไม่สมบูรณ์	ไปถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน ที่ได้จากการสะท้อนผลการสร้างชิ้นงาน หรือข้อเสนอแนะในบางส่วนที่สำคัญ ให้เกิดผลสำเร็จและมีความคุ้มค่ามากขึ้น โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารอาหาร ได้ครบถ้วน หลากหลายแต่ยังไม่ชัดเจน
		ES3	ระดับ 3 : ปรับปรุงวิธีการหรือกลยุทธ์และปรับปรุงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากผลการทดลอง ตรวจสอบหรือการประเมินในส่วนสำคัญทุกส่วนให้มีประสิทธิผลยิ่งขึ้น และสามารถให้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์	ผู้เรียนทำการแก้ไขวิธีการหรือกลยุทธ์ รวมไปถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน ที่ได้จากการสะท้อนผลการสร้างชิ้นงานหรือข้อเสนอแนะในส่วนสำคัญ ให้เกิดผลสำเร็จ และมีคุ้มค่ามากที่สุดโดยใช้ความรู้เรื่องสารอาหารได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2.4 หาข้อสรุปการส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องสารอาหาร เมื่อทำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการเปรียบเทียบแนวทางในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยหาข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินในองค์ประกอบของการสร้างความคิดที่หลากหลาย การสร้างความคิดสร้างสรรค์และการประเมินและปรับปรุงความคิด

2.5 ตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) โดยนำข้อมูลและผลการวิเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยหรือครูประจำการตรวจสอบ

2.6 สรุปความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยที่ได้เพื่ออธิบายผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรเมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบ 5 ระดับ The test of science Related Attitude (TOSRA) ประกอบด้วย แบบประเมินจำนวน 8 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินค่าความคิดเห็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทำการสรุปข้อมูลก่อนและหลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 7

ตาราง 7 แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The test of science Related Attitude (TOSRA)

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

3.1 รวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา ทำการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

3.3 สรุปเจตคติที่ผู้เรียนมีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องสารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis (1988) และ Schmuck (2006) (อ้างถึงใน สิริริภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149-152) เป็นแนวทางในการดำเนินวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นตอนการสร้างและออกแบบการปฏิบัติว่าจะมีลักษณะใด โดยจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะใช้ในการปฏิบัติเนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดาส่ที่จะเกิดขึ้น ในห้องเรียนได้ ในการวางแผนผู้วิจัยต้องสำรวจปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของตนที่ทำให้ การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ มีแนวทางในการแก้ปัญหาของผู้วิจัย เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่น่าสนใจมาแล้ว สามารถแก้ปัญหาในการเรียนรู้ได้

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยได้นำแผนหรือแนวคิดที่ตนคิดว่าสามารถแก้ไขปัญหาได้ลงมือปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน โดยขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกับขั้นตอนต่อไป คือ การสังเกตโดยผู้วิจัยจะต้องสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกิดขึ้นมาประเมินการปฏิบัติของตนเอง ซึ่งการปฏิบัติอาจไม่ได้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมดเพราะสิ่งที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์เวลาและสถานที่จริงที่อาจไม่เหมือนกับที่คาดการณ์ไว้

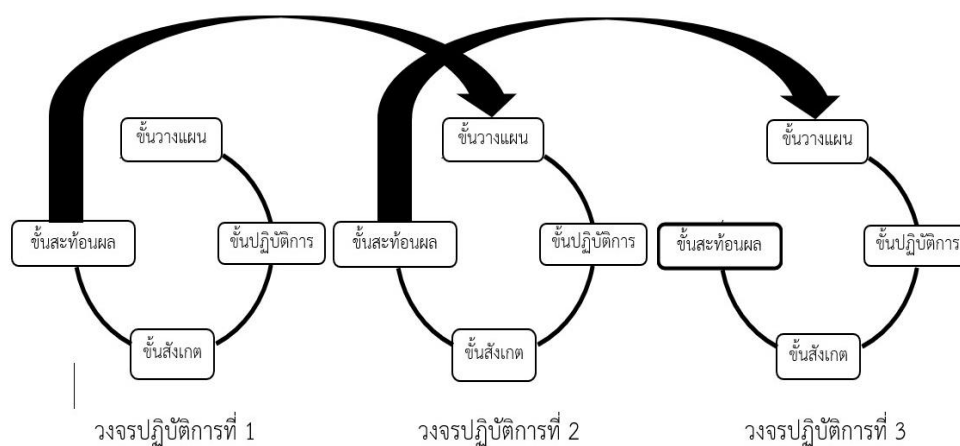
3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นการรายงานสิ่งที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิบัติผู้วิจัยต้องตรวจสอบตนเองขณะปฏิบัติการสอนในขั้นที่ 2 ว่าวิธีการนั้นได้ผลหรือไม่และผู้วิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีนั้นหรือไม่ กล่าวคือผู้วิจัยจะต้องคิดหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และหาสาเหตุจากนั้นให้ดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็วนอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่ารู้สึก หรือได้เรียนรู้อะไรจากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยบ้าง โดยการสังเกตครอบคลุมไปถึงวิธีการอื่นๆ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้การสังเกตจะทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาสะท้อนความคิดที่มีประสิทธิภาพสิ่งที่จำเป็นต่อการสังเกตได้แก่ ความรอบคอบ การเปิดใจให้กว้าง เพื่อรับสิ่งใหม่ๆที่จะเกิดขึ้น ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจะต้องพยายามสังเกตและเก็บข้อมูลที่เน้นประเด็นที่ตนสนใจศึกษาจากนั้นให้ผู้วิจัยวิเคราะห์

เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามมองหาหลักฐานข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้านเพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่าวิธีปฏิบัติใดและให้ผลดีที่สุด

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) เป็นการย้อนคิดถึงการปฏิบัติของตนโดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการปัญหาและประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษารวมทั้งเป็นการเสนอแนวทางสำหรับการปฏิบัติต่อไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจว่า สิ่งใดช่วยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยและมีการปรับปรุงและพัฒนาในการสอนครั้งต่อไป การสะท้อนผลนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมีการบันทึกหลังสอนและมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญด้วยเพื่อนำไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุง

ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะ เป็นการปฏิบัติซ้ำ เป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร
วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วิเคราะห์สารอาหาร
วงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาค่าพลังงานจากสารอาหาร



ภาพ 4 วงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน แต่ละแผนแบ่งเป็นวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลผลการวิจัย แยกรายละเอียดตามคำถามของการวิจัย ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร
2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรเมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยดังนี้

คำถามวิจัยข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร

จากคำถามวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญแล้ว และใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัย เพื่อใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดผลการดำเนินการในแต่ละวงจрдังนี้

วงจรถวายปฏิบัติที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 อาหารและสารอาหาร

1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยทำการศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้ดำเนินการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร (จำนวน 4 ชั่วโมง) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์สารอาหาร (จำนวน 4 ชั่วโมง) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 หาค่าพลังงานจากสารอาหาร (จำนวน 4 ชั่วโมง) ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูชำนาญการพิเศษที่สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และครูที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี โดยผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. ชั้นปฏิบัติ (Action) และชั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารอาหาร เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการลงมือปฏิบัติผู้วิจัยมีการสังเกตและเก็บข้อมูลพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนควบคู่ไปพร้อมกัน โดยการดำเนินการแต่ละขั้นมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาหรือโจทย์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 4 กลุ่ม ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้ผู้เรียนได้รับชมวิดีโอเกี่ยวกับเหตุการณ์เด็กแอฟริกา 15 ล้านคน ขาดสารอาหาร และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุประเด็นปัญหาจากวิดีโอที่ได้รับชมผ่านแอปพลิเคชัน Padlet

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคลิปวิดีโอและการตอบคำถาม แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถเข้าดูคลิปวิดีโอได้ ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจในการทำกิจกรรม และมีนักเรียนบางส่วนสับสนในการระบุปัญหา ครูจึงต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามและระบุปัญหาจากวิดีโอที่ได้รับชมเพื่อนำไปสู่การระบุปัญหาและสร้างชิ้นงานได้

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ ที่กล่าวว่า “ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามให้มากกว่านี้เพื่อเป็นการวัดความเข้าใจของผู้เรียน ครูไม่ได้อธิบายและระบุภาวะ

งานให้ผู้เรียนทราบโดยละเอียด จึงทำให้ผู้เรียนมีความสับสน ไม่เข้าใจกับภาระงาน ในส่วนของคลิปวิดีโอ มีความชัดเจน น่าสนใจ”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู 20 กุมภาพันธ์ 2566)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดและทำการวางแผนเก็บข้อมูลเพิ่มเติม โดยครูใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนได้ช่วยกันคิดหาคำตอบ และช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องสารอาหาร 5 หมู่ เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาที่กลุ่มของผู้เรียนได้ระบุไว้ในข้างต้น

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่าผู้เรียนไม่มีการวางแผนในการสืบค้นข้อมูล ไม่มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม มีการถกเถียงกันของข้อมูลที่ได้สืบค้นมา บางกลุ่มสืบค้นข้อมูลมาได้ไม่ตรงกับการแก้ปัญหา และยังพบผู้เรียนบางคนนำโทรศัพท์ขึ้นมาเล่นเกม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดแหล่งสืบค้นข้อมูลให้กับผู้เรียน โดยกำหนดแหล่งข้อมูลให้อย่างน้อย 3 แหล่ง และให้แต่ละกลุ่มนำโทรศัพท์ขึ้นมาสืบค้นได้เพียงกลุ่มละ 2 เครื่องเท่านั้น

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ ที่กล่าวว่า “ครูควรให้แนวทางในการสืบค้นข้อมูลหรือกำหนดแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือให้กับผู้เรียน”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู 20 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 5 ผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาภายในกลุ่มของตนเอง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหาการขาดแคลนสารอาหาร โดยแต่ละกลุ่มร่างวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลมาทำลงในใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมทั้งอธิบายแนวทางในการสร้างชิ้นงาน

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่าผู้เรียนมีการพูดคุยกันภายในกลุ่ม ในการออกแบบและร่างชิ้นงานที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่กลุ่มของตนเองได้ระบุไว้ ผู้เรียนมีการออกแบบและร่างชิ้นงานที่เหมือนกับกลุ่มอื่นๆ และยังไม่มีความคิดสร้างสรรค์ ครูจึงต้องคอยให้แนวทางและกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดและไม่เหมือนกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถแก้ปัญหาได้จริง

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ ที่กล่าวว่า “ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่หลากหลายและคอยใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนให้มากกว่านี้”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู 20 กุมภาพันธ์ 2566)

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ผู้เรียนได้ดำเนินการวางแผนวิธีการสร้างชิ้นงานที่ได้ออกแบบไว้ และลงมือสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนสารอาหาร

ผู้วิจัยสังเกตพบว่า เมื่อผู้เรียนเริ่มสร้างชิ้นงานมีการถกเถียงกันภายในกลุ่ม ซึ่งสะท้อนได้จากบทสนทนาต่อไปนี้ “ชิ้นงานที่เรากำลังจะทำ มีสารอาหารครบ 5 หมู่หรือไม่ สารอาหารครบหรือเปล่า เราควรเพิ่มเนื้อสัตว์เข้าไปด้วย”

(นักเรียน S10, กลุ่มที่ 1, การสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

ดังนั้นผู้วิจัยเน้นย้ำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามแผนที่กลุ่มของตนเองได้ออกแบบไว้ เพื่อดำเนินงานได้ตามแผนที่วางไว้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และไม่เหมือนเดิม

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ ที่กล่าวว่า “การสร้างชิ้นงานของผู้เรียนบางกลุ่มไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มให้สร้างชิ้นงานตามที่กลุ่มของตนเองได้ออกแบบและวางแผนไว้”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู 20 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 6 ผู้เรียนทำการสร้างชิ้นงาน (G2) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาทำการทดสอบ โดยผู้เรียนจะนำชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น มาให้เพื่อนแต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจสอบชิ้นงานว่าชิ้นงานที่สร้างขึ้น สามารถนำไปแก้ปัญหาตามที่กลุ่มของตนเองตั้งไว้ได้หรือไม่ โดยครูจะเป็นผู้สังเกตการณ์ทดสอบ ชิ้นงานและคอยกระตุ้นให้ผู้เรียน นำปัญหาที่พบมาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีพัฒนาชิ้นงานต่อไป

ซึ่งผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างชิ้นงาน และนำมาทดสอบพบว่า บางกลุ่ม มีข้อผิดพลาดคือ มีสารอาหารไม่ครบ 5 หมู่ บางกลุ่มมีสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย และบางกลุ่มสร้างชิ้นงานมายังไม่เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ จึงต้องกลับไปปรับปรุงชิ้นงานใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยแนะแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานที่ไม่สำเร็จ ให้ผู้เรียนเพิ่มเติม

ตามผลการสะท้อนจากครุวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ในการปรับปรุง ชิ้นงานของผู้เรียนบางกลุ่ม ครูและเพื่อนในห้องควรให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงชิ้นงาน”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบและปรับปรุงชิ้นงานแล้ว โดยต้องนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้ คือ แนวทางในการแก้ปัญหาแบบร่างของวิธีแก้ปัญหา การปรับแก้ชิ้นงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงชิ้นงานในอนาคต จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยจะร่วมอภิปรายกับผู้เรียน

เกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมและสรุปความเชื่อมโยงความรู้ของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า ผู้เรียนมีการนำเสนองานโดยการนำไปงานออกมานำเสนอและมีผู้เรียน บางกลุ่มไม่สนใจในการนำเสนอของเพื่อน ผู้เรียนมีการคุยกันระหว่างที่เพื่อนนำเสนอ เมื่อผู้เรียนกลุ่ม ที่นำเสนอเรียบร้อยแล้วแต่ละกลุ่มไม่มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องให้คำถาม ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการรับฟังการนำเสนองานหน้าชั้นเรียนของเพื่อน และให้ผู้เรียน แต่ละกลุ่มเสนอแนะความคิดเห็น จุดดี จุดด้อย ของกลุ่มที่นำเสนอหลังจากที่เพื่อนนำเสนอเสร็จ เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ครูควรปรับการ นำเสนอของผู้เรียนโดยให้มีการนำเสนองานที่หลากหลายและมีความน่าสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจ ของเพื่อนในห้องเรียน”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

3. ขั้นสะท้อน (Reflect)

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิด สร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับ ครูประจำการผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมในการนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปหลังจบการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการปฏิบัติสามารถสะท้อนปัญหา อุปสรรค และ ข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 สรุปความสำเร็จที่เกิดขึ้น แสดงปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
1. ขั้นระบุปัญหา หรือโจทย์	นักเรียนมีความสนใจ วิดีโอสถานการณ์ปัญหา ที่ครูนำมากระตุ้นความ สนใจของผู้เรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความ เข้าใจ	ผู้เรียนบางส่วนไม่สนใจใน การตอบคำถาม และไม่ สามารถกำหนดปัญหา จากสถานการณ์ที่ครู กำหนดให้ได้ถูกต้อง และตรงประเด็น	ผู้วิจัยควรมีการใช้ คำถามกระตุ้นในการ กำหนดปัญหาเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถ กำหนดปัญหาได้ อย่างตรงประเด็น

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
	และสามารถกำหนด ปัญหาจากวิดีโอได้ อย่างถูกต้อง		
2. รวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	ผู้เรียนมีการแบ่งหน้าที่ กันในการสืบค้นข้อมูล และบันทึกใบกิจกรรม	ผู้เรียนบางกลุ่มสืบค้นข้อมูล ที่หลากหลายจนไม่สามารถ เลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ใน การแก้ปัญหาได้ ขาดการ เชื่อมโยงความสำคัญของ เนื้อหา	ผู้วิจัยควรคอยให้ คำแนะนำและใช้ คำถามในการกระตุ้น ให้ผู้เรียนสามารถ สืบค้นข้อมูลได้อย่าง ตรงประเด็น และให้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ ได้มากที่สุดและร่วมกันสรุป ข้อมูลที่สามารถช่วย ในการแก้ปัญหาได้ และมีความน่าเชื่อถือ อย่างน้อย 3 แหล่ง
3. ออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา	ผู้เรียนมีความตั้งใจและ ช่วยกันออกแบบและ ร่างชิ้นงาน เพื่อจะ นำไปแก้ปัญหา มีการ พูดคุยและแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นภายในกลุ่ม	ผู้เรียนบางกลุ่มมีการ ออกแบบชิ้นงานที่คล้ายกับ กลุ่มของเพื่อนและยังไม่มี ความคิดสร้างสรรค์	ผู้วิจัยควรชี้แจงให้ ผู้เรียนหาแนวทางใน การสร้างชิ้นงานให้ มากขึ้น และควร กระตุ้นให้ผู้เรียนทุก กลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางที่ดี ที่สุด

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
4. วางแผนและ ดำเนินการ แก้ปัญหา	ผู้เรียนดำเนินการ แก้ปัญหาได้ตามแบบ ร่างที่ผู้เรียนได้ร่างไว้ และภายในกลุ่มมีการ แลกเปลี่ยนความคิด ในการดำเนินการ แก้ปัญหา	ผู้เรียนใช้เวลาในการทำ กิจกรรมนานเกินไป และ มีบางกลุ่มที่สร้างชิ้นงาน ได้ไม่ตรงกับที่ออกแบบไว้	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำให้ ผู้เรียนปฏิบัติตามแผน ที่กลุ่มได้ออกแบบไว้ เพื่อให้ดำเนินการสร้าง ชิ้นงานได้ตามแผนที่ วางไว้
5. ขั้้นทดสอบ ประเมินผลและ ปรับปรุง	ผู้เรียนบางกลุ่ม ปรับปรุงชิ้นงานให้มี ความถูกต้องสมบูรณ์ ยิ่งขึ้น	ชิ้นงานของบางกลุ่มมี องค์ประกอบของชิ้นงาน ที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	ผู้วิจัยควรชี้แจงการ ทดสอบให้ชัดเจน และ ควรให้ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติมในการปรับปรุง ชิ้นงาน
6. ขั้้นนำเสนอ ผลและแนวทาง ในการปรับปรุง ผลงาน	ผู้เรียนสามารถ นำเสนอชิ้นงานตาม หัวข้อที่ครูกำหนดไว้ได้	ผู้เรียนบางคนไม่สนใจใน สิ่งที่เพื่อนนำเสนอหน้า ชั้นเรียน และบางกลุ่มมี การนำเสนอที่ไม่ครบถ้วน และไม่ตรงประเด็นตามที่ ครูได้กำหนดไว้	ผู้วิจัยควรปรับเปลี่ยน วิธีการนำเสนอให้มี ความหลากหลายและ น่าสนใจ เน้นให้ผู้เรียน ระบุหัวข้อการนำเสนอ ให้ชัดเจน เพื่อนกลุ่ม อื่นควรมีส่วนร่วมใน การเสนอแนะความ คิดเห็นที่ละกลุ่มหลังจบ การนำเสนอ เพื่อให้ ผู้เรียนได้นำไปเป็น แนวทางในการ ปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

วงจรถวายปฏิบัติที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์สารอาหาร

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ในวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยทำการสร้างและออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยนำการสะท้อนในวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์สารอาหาร โดยผู้วิจัยวางแผนให้ผู้เรียนดูคลิปวิดีโอ เลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีความชัดเจนและใกล้ตัวผู้เรียน มีความชัดเจน ตรงประเด็นและสอดคล้องกับข้อความ และให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มให้ชัดเจน ในการรวบรวมข้อมูลให้มีการกำหนดแหล่งสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถืออย่างน้อย 3 แหล่ง มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผน วิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาแนวทางในการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนการนำเสนอที่น่าสนใจ เน้นให้ผู้เรียนระบุหัวข้อการนำเสนอให้ชัดเจน และผู้เรียนแต่ละกลุ่มควรมีส่วนร่วมในการเสนอแนะแนวคิดเพื่อให้เพื่อนกลุ่มที่นำเสนอได้นำไปปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์สารอาหาร จำนวน 4 ชั่วโมง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากปัญหาของวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาหรือโจทย์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าครูจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 4 กลุ่ม จากนั้นรับชมวิดีโอเกี่ยวกับข่าวเหตุการณ์น้ำท่วมและให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาผ่านแอปพลิเคชัน Padlet ให้ผู้เรียนร่วมกันพูดคุยและระดมความคิด ศึกษาสถานการณ์ที่ได้รับชมไป แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ระบุประเด็นปัญหาและเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด เพื่อหาข้อสรุปและทำการบันทึกลงในแอปพลิเคชัน Padlet โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นเกี่ยวกับปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้พบจากการดูวิดีโอ พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาจากการได้รับชมวิดีโอได้ถูกต้อง ซึ่งสะท้อนได้จากบทสนทนาต่อไปนี้

“การเดินทางที่ถูกตัดขาดทำให้ไม่สามารถเดินทางออกมาหาซื้ออาหารและข้าวของเครื่องใช้ได้”

(นักเรียน S5, กลุ่มที่ 2, การสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาจากวิดีโอที่ได้รับชมลงในใบกิจกรรมซึ่งผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียนและการตอบคำถามผ่านแอปพลิเคชันPadletแต่มิมีนักเรียนบางกลุ่มที่มีปัญหาเกี่ยวกับโทรศัพท์ในการเข้าแอปพลิเคชันผู้เรียนมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนสมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันวิเคราะห์หาปัญหาของกลุ่มตนเอง แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “คลิปวิดีโอ นำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ใกล้ตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจนมีการใช้คำถามที่สอดคล้องกับสถานการณ์ ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและมีความกล้าแสดงออก”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สารอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการใน 1 วัน ของเพศหญิง อายุ 35-40 ปี วิทยาลัยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลและบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 นอกจากนั้นให้ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาตามที่กลุ่มของตนเองได้กำหนดปัญหาไว้จากการดูคลิปวิดีโอ ครูได้นำเสนอแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนแต่ละคนจะต้องช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่ตนเองได้รับเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นต่อการแก้ปัญหาพร้อมทั้งระบุแหล่งข้อมูลอ้างอิง

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า ผู้เรียนมีการวางแผนว่าจะสืบค้นอะไรบ้าง และมีการแบ่งหน้าที่กันในการค้นหา จากนั้นผู้เรียนมีการพูดคุยอภิปรายภายในกลุ่มถึงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาว่าจะมีการขนส่งอาหารเข้าไปให้ผู้ประสบภัยได้อย่างไร และจะออกแบบกล่องบรรจุอาหารแบบใดให้อาหารเสียหายน้อยที่สุดระหว่างการขนส่ง สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนมีการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม แบ่งหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูลได้ดี มีการพูดคุยและหาข้อสรุปในการแก้ปัญหา”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 27 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 7 ผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาภายในกลุ่มของตนเอง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนทำการออกแบบชิ้นงานกล่องบรรจุอาหารที่มีขนาดพอดีกับอาหารโดยใช้ลูกปิดแทนอาหารซึ่งสารอาหารที่บรรจุลงในกล่องต้องมีความเหมาะสมและพอดีต่อความต้องการของเพศหญิงอายุ 35-40 ปี วิทยาลัย โดยระหว่างการขนส่งจะต้องได้รับความเสียหายน้อยที่สุด โดยแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการสรุปหาวิธีแก้ปัญหาและรวบรวมข้อมูลในขั้นที่แล้วมาร่างเป็นชิ้นงาน และบันทึกลงในใบกิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายแนวทางการสร้างชิ้นงาน

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พูดคุยกันภายในกลุ่ม ร่วมกันเลือกแบบร่างที่เป็นไปได้ในการสร้างชิ้นงาน มีการวางแผนว่าจะต้องบรรจุใส่กล่องแบบใด เพื่อให้ใส่อาหารได้พอดีและได้รับความเสียหายน้อยที่สุด เพื่อให้มีประสิทธิภาพของชิ้นงานมากที่สุด แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่สามารถออกแบบกล่องได้ ครูจึงควรเข้าไปอธิบายหาแนวทางให้ผู้เรียนเข้าใจในการทำกิจกรรม

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ผู้เรียนบางกลุ่มไม่สามารถออกแบบชิ้นงานได้ ครูควรเข้าไปให้คำแนะนำและอธิบายแนวทางให้กับผู้เรียน”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

ขั้นที่ 4 วางแผนและพัฒนา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการสร้างชิ้นงานตามแนวคิดที่ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูล โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มทำการดำเนินการสร้างชิ้นงานที่ได้ออกแบบไว้ โดยกำหนดเวลา 60 นาที

ผู้วิจัยสังเกตพบว่า เมื่อผู้เรียนเริ่มต้นสร้างชิ้นงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการพูดคุยกันภายในกลุ่ม และแต่ละกลุ่มสามารถสร้างชิ้นงานได้ตามแบบที่ตนเองได้ออกแบบไว้ แต่มีบางกลุ่มที่สร้างชิ้นงานไม่ทัน ผู้วิจัยจึงให้เวลานักเรียนเพิ่มขึ้นในการสร้างชิ้นงาน

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ครูควรกำชับนักเรียนเรื่องเวลาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการทำงานให้เสร็จทันตามเวลา”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 27 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 8 ผู้เรียนทำการสร้างชิ้นงาน (G3) ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 5 ทดสอบและประเมินผล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนนำชิ้นงานมาทดสอบ โดยผู้เรียนจะทำการทดสอบว่ากล่องที่บรรจุอาหารมีความพอดีหรือไม่ และจำนวนของลูกปัดที่ใช้แทนสารอาหารถูกต้องหรือไม่ จากนั้นทำการทดสอบว่าถ้าขนส่งทางเรือกล่องจะเกิดความเสียหายหรือไม่ จากนั้นนำไปสู่การพัฒนาชิ้นงาน โดยครูและเพื่อนในชั้นเรียนเป็นผู้สังเกตการทดสอบชิ้นงานของผู้เรียนและคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนนำปัญหาที่พบมาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการทดสอบชิ้นงาน นักเรียนทุกคนมีความสนใจและให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มเป็นอย่างดี พร้อมทั้งยังร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาในการปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างชิ้นงาน โดยให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผ่านแอปพลิเคชัน Padlet จากนั้นให้แต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และกำหนดให้ผู้เรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหลังจาก นำเสนอจบ โดยครูกำหนดหัวข้อในการอภิปรายร่วมกันไว้ เพื่อให้เพื่อนแต่ละกลุ่มได้เสนอแนะ ความคิดเห็นให้กับกลุ่มที่นำเสนอเพื่อให้เพื่อนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

3. ขั้นสะท้อน (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยแบ่งเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ของผู้วิจัย และครูประจำการผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการปฏิบัติสามารถ สะท้อนปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ ดังตาราง 9

ตาราง 9 สรุปความสำเร็จที่เกิดขึ้น แสดงปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
1. ขั้นระบุปัญหา หรือโจทย์	ผู้เรียนสามารถตอบ คำถามเกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหาที่ครู นำมาให้รับชมได้ สถานการณ์ปัญหามี ความเป็นปัจจุบัน ผู้เรียนให้ความสนใจ และมีการแบ่งหน้าที่การ ทำงานภายในกลุ่มได้ ดีกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีการแลกเปลี่ยน	ผู้เรียนบางคนไม่มีความ กล้าแสดงออกที่จะแสดง ความคิดเห็น คล้อยตาม เพื่อนภายในกลุ่ม	ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้ ผู้เรียนภายในกลุ่มทุก คนได้กล้าแสดงความ คิดเห็น หรือให้ผู้เรียน ในกลุ่มทุกคนได้เขียน ปัญหา เจาะใจที่ สถานการณ์กำหนด จากนั้นให้ทุกคนได้ พูดคุยแลกเปลี่ยน เรียนรู้กันเพื่อให้ได้ ข้อสรุปของกลุ่ม เกี่ยวกับประเด็นปัญหา

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
	เรียนรู้ช่วยกันระบุ ประเด็นปัญหา		
2. รวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	ผู้เรียนมีการวางแผน แบ่งหน้าที่กันในการ สืบค้นข้อมูลและบันทึก ใบกิจกรรม	ผู้เรียนบางกลุ่มสืบค้น ข้อมูลที่หลากหลายจนไม่ สามารถเลือกข้อมูลที่จะ นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แต่มีบางกลุ่มไม่ได้ระบุ แหล่งอ้างอิง	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำและใช้ คำถามในการกระตุ้นให้ ผู้เรียนสามารถสืบค้น ข้อมูลได้อย่างตรง ประเด็น และให้ผู้เรียน ระบุแหล่งอ้างอิงที่ เชื่อถือได้
3. ออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา	ผู้เรียนมีการสื่อสาร พูดคุยกันภายในกลุ่ม ผู้เรียนมีความตั้งใจและ ช่วยกันออกแบบและ ร่างชิ้นงาน เพื่อจะ นำไปแก้ปัญหา มีการ พูดคุย และแลกเปลี่ยน ความคิดกันภายในกลุ่ม	ผู้เรียนบางกลุ่มมีการ ออกแบบชิ้นงานที่คล้าย กับกลุ่มของเพื่อน และมี บางกลุ่มที่ไม่ระบุวิธีการ คิด ขนาดของชิ้นงาน	ผู้วิจัยควรชี้แจงให้ ผู้เรียนหาแนวทางใน การสร้างชิ้นงานให้มาก ขึ้น ควรกระตุ้นให้ ผู้เรียนทุกกลุ่มร่วมกัน วิเคราะห์เพื่อหา แนวทางที่ดีที่สุด และ ควรเน้นย้ำสิ่งสำคัญคือ ให้ผู้เรียนระบุขนาด และวิธีการคิดให้ ละเอียดลงในใบ กิจกรรม
4. วางแผนและ พัฒนา	ผู้เรียนดำเนินการ แก้ปัญหาได้ตามแบบ ร่างที่ผู้เรียนได้ร่างไว้ และภายในกลุ่มมีการ แลกเปลี่ยนความคิดใน	ผู้เรียนบางกลุ่มไม่ สามารถสร้างชิ้นงานได้ เสร็จตามเวลา ใช้เวลาใน การทำกิจกรรมนาน เกินไป และมีบางกลุ่มที่	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำให้ ผู้เรียนปฏิบัติตามแผน ที่กลุ่มได้ออกแบบไว้ เพื่อให้ดำเนินการสร้าง ชิ้นงานได้ตามแผนที่ วางไว้

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
	การดำเนินการ แก้ปัญหา	สร้างชิ้นงานได้ไม่ตรงกับ ที่ออกแบบไว้	
5. ขั้ทดสอบ และประเมินผล	ผู้เรียนบางกลุ่มมีการ ทดสอบชิ้นงานตาม แผนที่วางไว้ได้อย่าง ถูกต้อง และมีการ พูดคุยกันภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางในการ ปรับปรุงชิ้นงาน	ผู้เรียนบางกลุ่มขาดการ ตรวจสอบชิ้นงานและมี การทดสอบชิ้นงานไม่ เป็นไปตามที่กำหนด	ผู้วิจัยควรให้คำแนะนำ ในการทดสอบและ ผู้เรียนได้ ทบทวนการ ทดสอบชิ้นงานให้ ชัดเจนมากขึ้น และควร คอยกระตุ้นให้ผู้เรียน ทดสอบในแนวทาง เดียวกัน
6. นำเสนอผล และแนวทางใน การปรับปรุง ผลงาน	ผู้เรียนมีการนำเสนอที่ น่าสนใจและถูกต้อง ตรงประเด็นตามหัวข้อ ที่ผู้วิจัยกำหนด	ผู้เรียนบางกลุ่มมีการ นำเสนอข้อมูลที่ไม่ ครบถ้วนตามประเด็น หัวข้อที่นำเสนอ หรือขาด การเชื่อมโยงความคิด	ผู้วิจัยควรเน้นให้ผู้เรียน ระบุหัวข้อการนำเสนอ ให้ชัดเจนและระบุ แนวคิดหรือความรู้ที่ได้ จากการสร้างชิ้นงาน

วงจรถวายปฏิบัติที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3 เรื่อง หาค่าพลังงานจากสารอาหาร

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนในวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หาค่าพลังงานจากสารอาหาร ตามปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขในวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทุกคนเขียนปัญหาที่ได้จากการรับชมวิดีโอ จากนั้นให้ทุกคนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมได้แสดงความคิดเห็น ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลและให้ทุกคนพูดคุยแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้สืบค้นมาเพื่อให้ได้ข้อสรุปของกลุ่มและให้ผู้เรียนระบุแหล่งอ้างอิงที่ได้สืบค้นข้อมูล มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนในกลุ่มสร้างชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้ให้ชัดเจน แต่ละกลุ่มควรมีการทดสอบชิ้นงานภายในกลุ่มก่อนนำมาทดสอบจริง และให้ผู้เรียนระบุแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากการสร้างชิ้นงานเกี่ยวกับ STEAM เพิ่มเติม

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาค่าพลังงานจากสารอาหาร จำนวน 4 ชั่วโมง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากปัญหาของวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาหรือโจทย์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าครูจะนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 4 กลุ่ม จากนั้นครูให้ผู้เรียนดูวิดีโอ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาการติดเชื้อโควิด 19 จากนั้นครูให้ผู้เรียนตอบคำถาม ผ่านทางแอปพลิเคชัน Padlet จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาจากวิดีโอ โดยให้ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปของกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

ผู้วิจัยสังเกตพบว่าผู้เรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยกันระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูได้ให้รับชมผ่านทางวิดีโอ ผู้เรียนภายในกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มมากขึ้น

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ผู้เรียนมีความร่วมมือในการช่วยกันสืบค้นข้อมูล และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการระบุปัญหามากขึ้น”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 13 มีนาคม 2566)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิตามินในอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกายมีอะไรบ้างและให้ประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ถ้าเกลือแร่ วิตามินและน้ำเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน จะมีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกายหรือไม่ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับวิตามินได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

“มีความสำคัญและจำเป็น เพราะวิตามินจะช่วยให้การทำงานของร่างกายเป็นปกติ”

(นักเรียน S17, กลุ่มที่ 1, การสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ, 13 มีนาคม 2566)

จากนั้นครูให้ผู้เรียนพูดคุยกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นปัญหา และสาเหตุของปัญหาของกลุ่มตนเองที่ได้กำหนดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหา บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่าผู้เรียนมีการแบ่งหน้าที่กันในการสืบค้นข้อมูลแบ่งกันหาคนละ 1 แหล่งข้อมูลและนำข้อมูลที่ตนเองหาได้มาพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อหาข้อสรุปถึงประเด็นปัญหา และสาเหตุของปัญหาของกลุ่มตนเอง

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ผู้เรียนทุกคนมีความร่วมมือในการช่วยกันสืบค้นข้อมูล และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ไปสืบค้นมาและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของปัญหาร่วมกันได้ดียิ่งขึ้น”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 13 มีนาคม 2566)



ภาพ 9 ผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหภายในกลุ่มของตนเอง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่กันในการสืบค้นวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในกลุ่มของตนเองและรวบรวมข้อมูลเพื่อทำแบบร่างชิ้นงาน ภายในเวลาที่ครูกำหนด

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า ผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงานได้ตามเวลาที่กำหนดและสามารถออกแบบชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย มีการวางแผนร่วมกันภายในกลุ่ม ทำให้ได้แบบร่างชิ้นงานที่เสร็จทันตามเวลาที่ครูกำหนด แต่ยังมีผู้เรียนบางกลุ่มที่ยังออกแบบชิ้นงานได้ไม่ตรงตามประเด็นปัญหาและใช้เวลาในการสร้างชิ้นงานเกินกว่าที่ครูกำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นงานและเดินดูผู้เรียนทำกิจกรรมภายในกลุ่ม พร้อมทั้งคอยกระตุ้นเรื่องเวลา

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ครูควรเดินดูผู้เรียนระหว่างการออกแบบชิ้นงานเพื่อให้คำแนะนำกับกลุ่มที่ยังออกแบบได้ไม่ตรงประเด็นปัญหาและควรคอยกระตุ้นผู้เรียนเรื่องเวลาในการออกแบบชิ้นงาน”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 13 มีนาคม 2566)

ขั้นที่ 4 วางแผนและพัฒนา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนดำเนินการวางแผนการสร้างชิ้นงานที่ได้ออกแบบไว้ และลงมือสร้างชิ้นงาน ภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนด โดยครูให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่กันในการสร้างชิ้นงานเพื่อให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีส่วนร่วม โดยครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีเวลาสร้างชิ้นงานกลุ่มละ 60 นาที

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า เมื่อผู้เรียนเริ่มสร้างชิ้นงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม ระหว่างที่สร้างชิ้นงาน ผู้เรียนได้ทำตามแบบร่างที่กำหนดไว้ ผู้เรียนช่วยกันดำเนินการสร้างชิ้นงาน และเสร็จตามเวลาที่ครูกำหนด แต่มีบางกลุ่มที่ยังทำไม่เสร็จครูจึงเพิ่มเวลาให้ในสร้างชิ้นงานให้อีก 10 นาที ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานให้ทันในเวลาที่กำหนด

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ครูควรกระตุ้นการทำงานของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด ครูควรเดินดูแต่ละกลุ่มเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงาน”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 13 มีนาคม 2566)



ภาพ 10 ผู้เรียนทำการสร้างชิ้นงาน (G1) ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบและประเมินผล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าให้ผู้เรียนนำชิ้นงานมาทำการทดสอบโดยให้รุ่นพี่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาดูชิ้นงานพร้อมทั้งกับชิมเมนูอาหารหรือเครื่องดื่มที่ให้วิตามินซีโดยไม่บอกว่า เป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มใด จากนั้นผู้เรียนนำคำติชม มาแก้ไขปรับปรุงชิ้นงาน เพื่อทำการพัฒนาชิ้นงานให้ดีที่สุด และให้ผู้เรียนบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นครูเป็นผู้ตรวจสอบชิ้นงานอีกครั้งว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนดหรือไม่

ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบว่า ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการทดสอบชิ้นงานของกลุ่มตนเองก่อนที่จะนำมาทดสอบจริง ทำให้เห็นถึงปัญหาของกลุ่มตนเองและได้มีการพูดคุยและระดมความคิดร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยควรชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานให้กับผู้เรียน เพื่อให้เห็นถึงสภาพปัญหาของชิ้นงานและสามารถปรับปรุงชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ครูควรอธิบายการทดสอบชิ้นงาน เพราะนักเรียนอาจมีการเข้าใจคลาดเคลื่อนทำให้เกิดการทดสอบชิ้นงานที่ไม่ถูกต้อง และให้คำแนะนำในการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 13 มีนาคม 2566)

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย โดยมีประเด็นในการนำเสนอ คือ องค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบพร้อม

ทั้งอธิบายแนวคิดในการปรับปรุงชิ้นงาน หรือถ้ากลุ่มใดไม่ประสบผลสำเร็จให้ระบุสาเหตุของปัญหา และเสนอแนวทางแก้ไข โดยให้ผู้เรียนบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นกำหนดให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหลังจากที่เพื่อนกลุ่มที่ออกมานำเสนอเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะร่วมอภิปรายไปพร้อมกับผู้เรียนเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมและสรุปเนื้อหา ที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ STEAM ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความสนใจ และร่วมกันเสนอแนวความคิด ข้อเสนอแนะ ข้อดีข้อด้อยของชิ้นงานเพื่อให้เพื่อน ได้นำคำแนะนำไปปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

ตามผลการสะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์ได้เสนอแนะว่า “ผู้เรียนมีการ นำเสนอชิ้นงานที่หลากหลายขึ้น ผู้เรียนมีความสนใจในการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนๆมากขึ้น และมีการ พุดคุยและเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับชิ้นงานของเพื่อนๆมากขึ้น”

(ผู้ร่วมสังเกต, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู, 13 มีนาคม 2566)

3. ชั้นสะท้อน (Reflect)

การสะท้อนผลการปฏิบัติของผู้วิจัย ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยแบ่งขั้นตอนในการจัดการ เรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน โดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ของผู้วิจัย และครูประจำการผู้ เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสรุปปัญหาในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตาราง 10

ตาราง 10 สรุปความสำเร็จที่เกิดขึ้น แสดงปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
1. ชั้นระบุปัญหา หรือโจทย์	ผู้เรียนมีการพุดคุย แลกเปลี่ยนความคิด ช่วยกันระบุปัญหาจาก สถานการณ์ที่ครูได้ให้ รับชมผ่านทางวิดีโอ ผู้เรียนภายในกลุ่มมี ความกระตือรือร้นใน การสืบค้นข้อมูลและ	-	-

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
	แลกเปลี่ยนความรู้ ภายในกลุ่มมากขึ้น		
2. รวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	ผู้เรียนมีการแบ่งหน้าที่ กันในการสืบค้นข้อมูล และนำข้อมูลที่ตนเองหา ได้มาพูดคุยแลกเปลี่ยน ความรู้เพื่อหาข้อสรุปถึง ประเด็นปัญหาและ สาเหตุของปัญหาของ กลุ่มตนเอง	-	-
3. ออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา	ผู้เรียนสามารถออกแบบ ชิ้นงานได้ตามเวลาที่ กำหนดและสามารถ ออกแบบชิ้นงานได้อย่าง หลากหลาย มีการ วางแผนร่วมกันภายใน กลุ่ม	มีผู้เรียนบางกลุ่มที่ ออกแบบชิ้นงานได้ไม่ตรง ประเด็น และใช้เวลาใน การออกแบบชิ้นงานนาน เกินไป จนเกินเวลาที่ครู กำหนด	ผู้วิจัยควรให้ คำแนะนำเกี่ยวกับ การออกแบบชิ้นงาน และเดินดูผู้เรียนทำ กิจกรรมภายในกลุ่ม พร้อมทั้งคอย กระตุ้นเรื่องเวลาใน การทำกิจกรรม
4. วางแผนและ พัฒนา	ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการ แบ่งหน้าที่กันเพื่อให้ทุก คนมีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม โดยผู้เรียนแต่ ละกลุ่มสามารถสร้าง ชิ้นงานได้ตามแบบร่างที่ กำหนดไว้และเสร็จตาม เวลาที่ครูกำหนด	มีผู้เรียนบางกลุ่มใช้เวลาใน การสร้างชิ้นงานนาน เกินไปทำให้ไม่สามารถ สร้างชิ้นงานได้เสร็จตาม เวลาที่ครูกำหนด	ผู้วิจัยจึงควรกระตุ้น ให้ผู้เรียนสร้าง ชิ้นงานให้ทันในเวลา ที่กำหนด

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความสำเร็จที่เกิดขึ้น	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	แนวทางการแก้ไข
5. ขั้นทดสอบ และประเมินผล	ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการ ทดสอบชิ้นงานของกลุ่ม ตนเองก่อนที่จะนำมา ทดสอบจริง ทำให้เห็นถึง ปัญหาของกลุ่มตนเอง และได้มีการพูดคุยและ ระดมความคิดร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปในการ แก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้ ดียิ่งขึ้น	มีผู้เรียนบางกลุ่มที่ยังไม่ เข้าใจในการทดสอบ ชิ้นงาน ทำให้การทดสอบ ชิ้นงาน ไม่เป็นไปตามที่ครู กำหนด	ผู้วิจัยควรอธิบาย การทดสอบชิ้นงาน ให้ชัดเจน เพราะ นักเรียนอาจมีการ เข้าใจคลาดเคลื่อน ทำให้เกิดการ ทดสอบชิ้นงานที่ไม่ ถูกต้อง
6. นำเสนอผล และแนวทางใน การปรับปรุง ผลงาน	ผู้เรียนมีการนำเสนอ ผลงานที่หลากหลาย ตรงประเด็นตามที่ครู กำหนด ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มมีการพูดคุยและ ร่วมกันเสนอแนว ทางการแก้ไขปัญหา ให้กับกลุ่มเพื่อนที่ ออกมานำเสนอ เพื่อให้ เพื่อนนำคำแนะนำไป ปรับปรุงชิ้นงานให้ดี ยิ่งขึ้น	-	-

จากข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร สามารถนำมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางดังนี้

1. ชั้นระบุปัญหาหรือโจทย์

การจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ผู้วิจัยควรแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ทราบก่อนที่จะเริ่มการจัดการเรียนรู้ในส่วนของการระบุปัญหาควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ควรจัดกลุ่มผู้เรียนโดยความสามารถของผู้เรียน เก่ง กลาง อ่อน ก่อนที่จะเริ่มการทำกิจกรรม ครูคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มให้มากขึ้น มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มเพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม ก่อนการระบุปัญหาจากสถานการณ์ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ ร่วมกันกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องแก้ไข จากนั้นให้ทุกคนภายในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเพื่อให้ได้ข้อสรุปของกลุ่มเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

การจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ ผู้วิจัยควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีการวางแผนการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโดยในการแก้ปัญหาต้องมีความสร้างสรรค์ มีการแบ่งหน้าที่กันในการสืบค้นข้อมูล และควรสืบค้นข้อมูลในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ พร้อมทั้งระบุแหล่งอ้างอิงโดยครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในการสืบค้นที่น่าเชื่อถือ เมื่อสืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหาได้แล้วให้แต่ละคนแลกเปลี่ยน พูดคุยกันเพื่อนำเสนอสิ่งที่ตนเองได้ไปสืบค้นมา

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนออกแบบชิ้นงานโดยการวาดภาพโครงร่างชิ้นงานที่สามารถแก้ปัญหาได้และมีความคิดสร้างสรรค์ โดยให้แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการพูดคุยและหาข้อสรุปวิธีการแก้ปัญหาและรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการร่างแบบชิ้นงาน โดยในการเลือกแบบชิ้นงานของกลุ่มต้องผ่านการพูดคุยและร่วมกันตัดสินใจภายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหามากที่สุด จากนั้นให้บันทึกลงในใบกิจกรรม พร้อมทั้งให้ผู้เรียนอธิบายถึงวัสดุอุปกรณ์และวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและพัฒนา

การจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนมีการวางแผนการออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่ในการทำงาน เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งให้เขียนอธิบายวางแผนการทำงานทุกขั้นตอน ให้ผู้เรียนร่วมกันสร้างชิ้นงานตามแบบที่วางไว้ ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการบริหารจัดการเวลาในการสร้างชิ้นงานเพื่อให้งานเสร็จทันเวลาตามที่กำหนด ครูควรเดินดูระหว่างที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและคอยให้คำแนะนำ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

5. ขั้นตอนทดสอบและประเมินผล

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำการทดสอบชิ้นงานจากสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้ไปในทิศทางเดียวกัน และให้ผู้เรียนนำชิ้นงานที่สร้างขึ้น มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน ที่เป็นไปได้ และหาวิธีปรับปรุงชิ้นงาน ให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้วิจัยควรคอยดูแลให้คำแนะนำกับผู้เรียนในการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน กระตุ้นให้ผู้เรียน มองเห็นปัญหา และแนวทางแก้ไขชิ้นงานของกลุ่มตนเอง

6. นำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ในหัวข้อ แนวคิด วิธีการแก้ปัญหา และกระบวนการสร้างชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอแนะ ข้อดี ข้อด้อย และวิธีการปรับปรุงชิ้นงานให้กับเพื่อนกลุ่มที่นำเสนอหลังจากที่นำเสนอเสร็จแล้ว เพื่อช่วยให้เพื่อนกลุ่มที่นำเสนอได้แนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจะร่วมกับผู้เรียนในการสรุปความรู้และร่วมกันอภิปรายกับผู้เรียนเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมและสรุปความเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้นต่อไป

คำถามวิจัยข้อที่ 2 ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทำกิจกรรม ได้แก่ ชิ้นงาน ใบกิจกรรม และหลังจากที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้เรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล ผู้วิจัย ได้นำข้อมูล จากชิ้นงาน ใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน มาวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้โดยรายงานตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิด OECD (2019) ได้แก่ 1) การสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generate diverse ideas, D) 2) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Generate creative ideas, C) 3) การประเมินและปรับปรุงความคิด (Evaluate and improve ideas, E) โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression, W) 2) การสร้างความรู้ความเข้าใจกับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S) โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้

2.1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของใบกิจกรรม และชิ้นงานที่ผู้เรียนได้ร่วมกันสร้างขึ้น โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์แบบกลุ่ม ซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มของผู้เรียนจำนวน 17 คน โดยผลความสามารถของผู้เรียน จำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และนำผลมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ดังรายละเอียดที่แสดงในตาราง 1



ตาราง 11 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนจำแนกตามระดับ								
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generate diverse ideas, D)									
1.1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression, W)	75 (3)	25 (1)	25 (1)	50 (2)	25 (1)	25 (1)	25 (1)	25 (1)	50 (2)
1.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)	50 (2)	50 (2)	50 (2)	50 (2)	-	25 (1)	50 (2)	25 (1)	25 (1)
2. การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Generate creative ideas, C)									
2.1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression, W)	50 (2)	50 (2)	50 (2)	50 (2)	-	25 (1)	50 (2)	25 (1)	25 (1)
2.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)	25 (1)	50 (2)	25 (1)	50 (2)	25 (1)	25 (1)	50 (2)	25 (1)	25 (1)

ตาราง 11 (ต่อ)

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนจำแนกตามระดับ					
	วงจรรูปที่ 1		วงจรรูปที่ 2		วงจรรูปที่ 3	
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
3. การประเมินและปรับปรุงความคิด (Evaluate and improve ideas, E)						
3.1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression, W)	75 (3)	25 (1)	- (2)	50 (2)	25 (1)	25 (1)
3.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)	50 (2)	25 (1)	25 (1)	25 (1)	25 (1)	50 (2)

หมายเหตุ : จำนวนกลุ่มของผู้เรียนระบุอยู่ใน ()

จากตารางที่ 11 จะเห็นได้ว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ ในแต่ละองค์ประกอบได้แก่ การสร้างความคิดที่หลากหลาย การสร้างความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงความคิด ได้ดีตามลำดับ เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบของการสร้างความคิดที่หลากหลายได้ดีที่สุด รองลงมาคือ การสร้างความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงความคิด ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการสร้างความคิดที่หลากหลายพบว่าผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดที่หลากหลายภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะและมีความสอดคล้องควบคู่กันไปโดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 และ 3 ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาการสร้างความคิดสร้างสรรค์พบว่าผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไปเช่นเดียวกัน โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และ 2 และมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1,2 และมีระดับ 3 เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

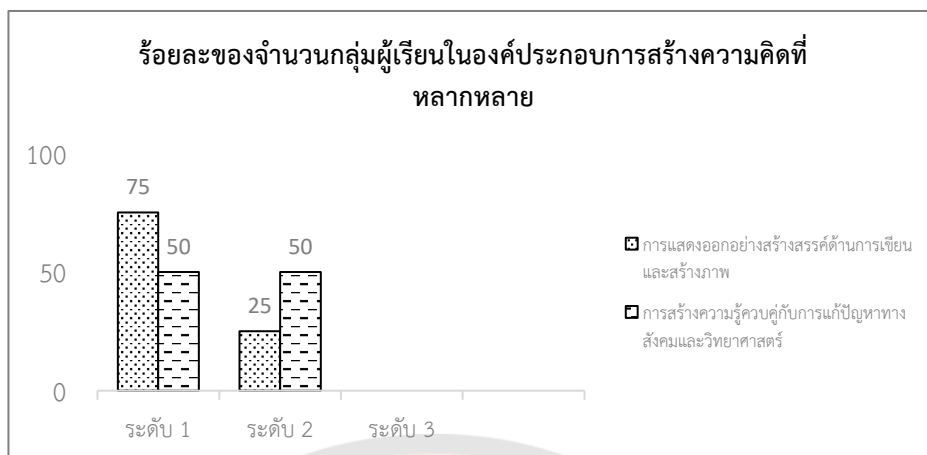
เมื่อพิจารณาการประเมินและปรับปรุงความคิดพบว่า ผู้เรียนสามารถแสดงการประเมินและปรับปรุงความคิดภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไปกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และระดับที่ 2 ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละวงจรปฏิบัติได้ผลดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละ ของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายจากใบกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นดังภาพ 11

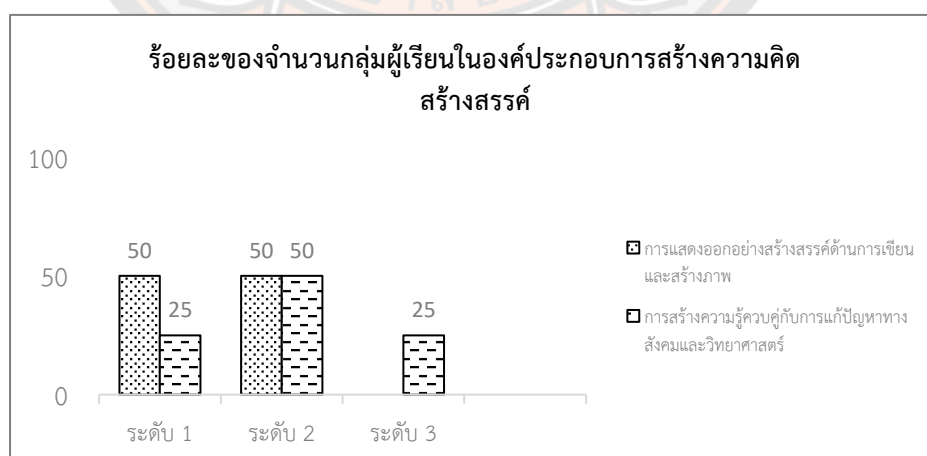


ภาพ 11 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายใน
วงจรปฏิบัติการที่ 1

เมื่อพิจารณาระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวมผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดที่หลากหลายภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ และมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 โดยในลักษณะ 1 มีจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 และในลักษณะที่ 2 มีจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายแนวคิด หรือตีความหมาย ในการสร้างภาพ ตามขั้นตอนการสร้างชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย และมีความแตกต่างกัน

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ จากใบกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นดังภาพ 12

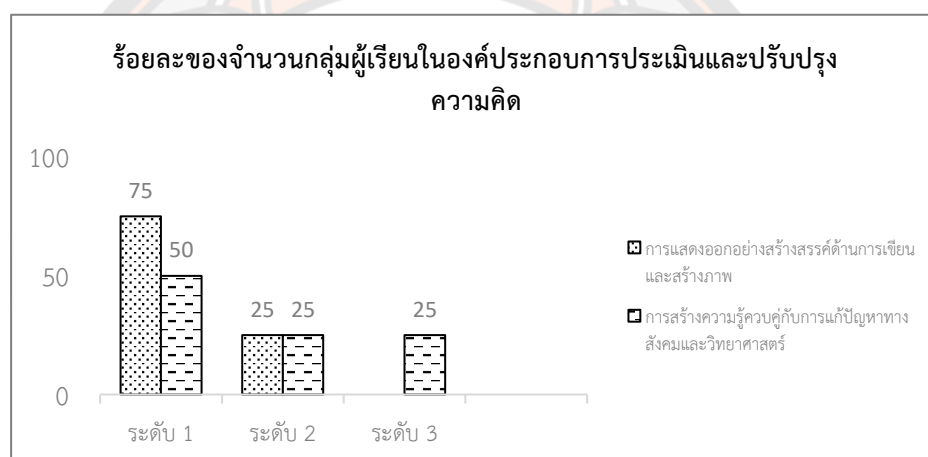


ภาพ 12 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ใน
วงจรปฏิบัติการที่ 1

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้เรียน เป็นรายกลุ่มโดยภาพรวมผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 รองลงมาอยู่ในระดับที่ 1 และ 3 โดยในลักษณะที่ 1 ระดับที่ 1 มีจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 2 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนในลักษณะที่ 2 ส่วนมากอยู่ที่ ระดับ 2 คือจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 และ อยู่ในระดับ 1 และ 3 เท่ากัน คือจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถสร้าง และออกแบบชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมได้ถูกต้อง สมบูรณ์

องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิด จากใบกิจกรรมและชิ้นงาน ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังภาพ 13



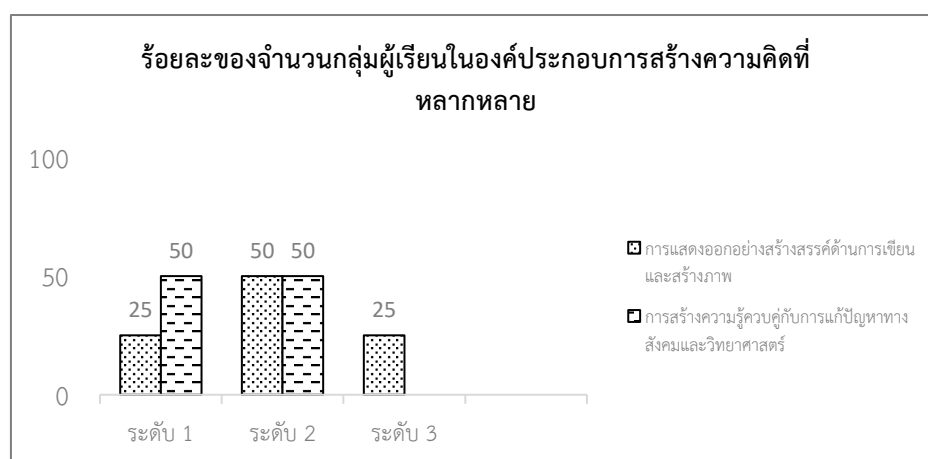
ภาพ 13 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 1

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวม ผู้เรียนสามารถแสดงการประเมินและปรับปรุงความคิดภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ซึ่งมีความควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และในระดับ 2 และ 3 มีจำนวนเท่ากัน โดยในลักษณะที่ 1 อยู่ในระดับ 1 จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 75 และอยู่ในระดับที่ 2 จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ลักษณะที่ 2 อยู่ในระดับ 1 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 และระดับ 2 และระดับ 3 เท่ากัน จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถนำข้อเสนอแนะ จากเพื่อนกลุ่มอื่นมาปรับปรุงเพิ่มเติมในบางส่วนของชิ้นงาน ที่เชื่อมโยงไปถึงการออกแบบและปรับปรุงชิ้นงานแต่ยังคงมีรูปแบบเดิม ให้มีคุณค่าและเกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมมากขึ้น

วงจรถวายปฏิบัติการที่ 2

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลาย จากไปกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรถวายปฏิบัติการที่ 2 ดังภาพ 14

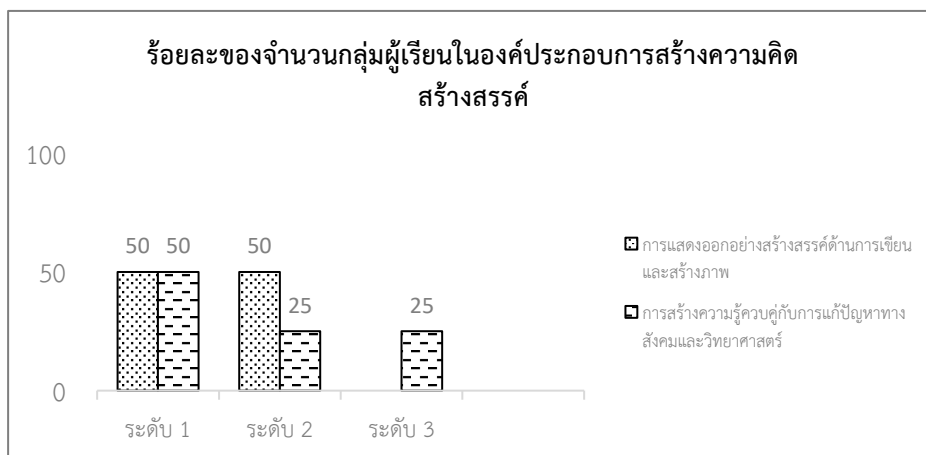


ภาพ 14 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายในวงจรถวายปฏิบัติการที่ 2

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายในวงจรถวายปฏิบัติการที่ 2 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวม ผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดที่หลากหลาย ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะและมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และ 2 โดยในลักษณะที่ 1 อยู่ในระดับ 1 และ 3 เท่ากันคือ จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 และอยู่ในระดับ 2 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนลักษณะที่ 2 อยู่ในระดับที่ 1 และ 2 เท่ากัน คือจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายแนวคิด หรือตีความหมาย ในการสร้างชิ้นงานตามขั้นตอนได้อย่างหลากหลาย และแตกต่างกัน

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ จากไปกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรถวายปฏิบัติการที่ 2 ดังภาพ 15

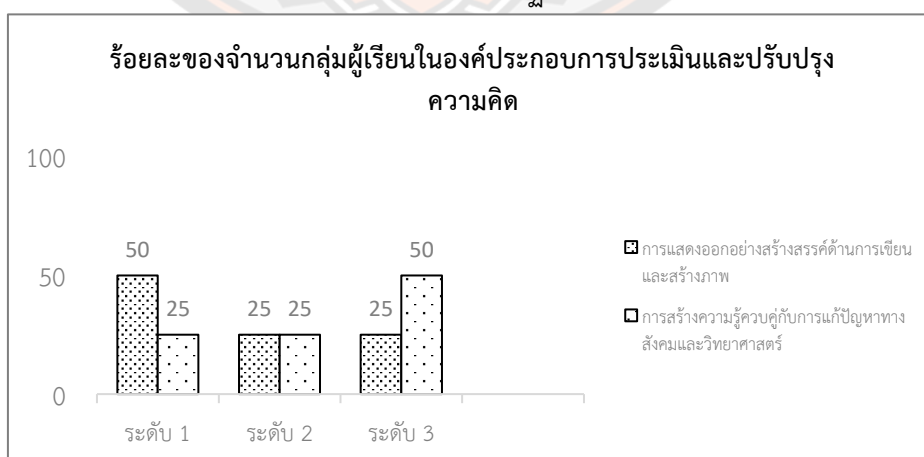


ภาพ 15 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวม ผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ซึ่งมีความสอดคล้องกัน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และ 2 โดยในลักษณะที่ 1 อยู่ในระดับ 1 และ 2 เท่ากัน มีจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนลักษณะที่ 2 ระดับ 1 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 และระดับ 2 และ 3 เท่ากัน มีจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถร่างและออกแบบชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยคำนึงถึงการนำไปสร้างชิ้นงานให้เกิดความคุ้มค่าและมีประโยชน์

องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิด จากใบกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังภาพ 16



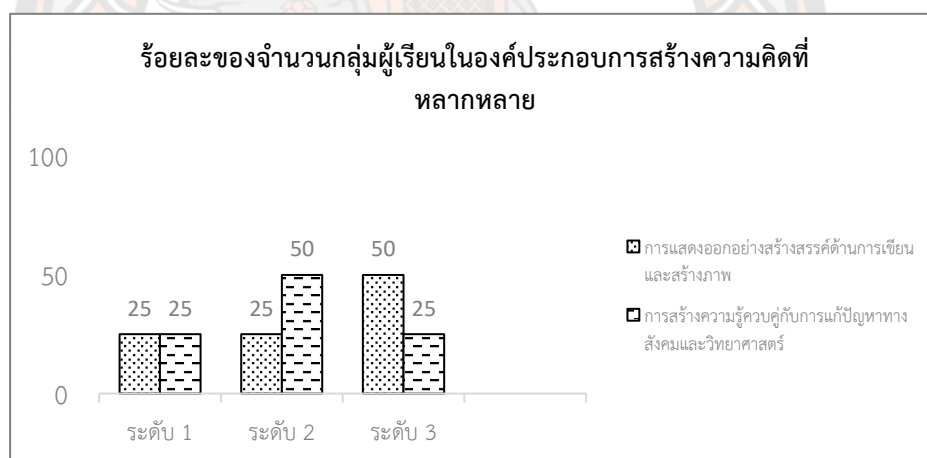
ภาพ 16 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 2

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวม ผู้เรียนสามารถแสดงการประเมินและปรับปรุงความคิดภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และ ระดับ 2 กับระดับ 3 เท่ากัน โดยในลักษณะที่ 1 อยู่ในระดับ 1 มากที่สุด จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับ 2 และ 3 เท่ากัน คือจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ส่วนในลักษณะที่ 2 อยู่ในระดับ 3 มากที่สุด จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนระดับ 1 และ 2 เท่ากัน คือจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถนำข้อเสนอแนะ จากเพื่อนกลุ่มอื่นมาปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มตนเองแต่ยังคงรูปร่างเดิม ให้มีความคุ้มค่า และเกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลาย จากใบกิจกรรมและชิ้นงาน ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังภาพ 17

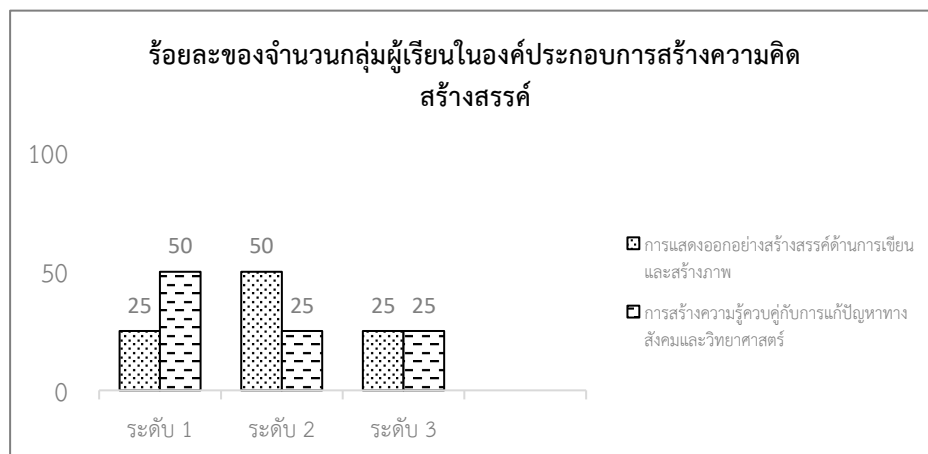


ภาพ 17 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายในวงจรปฏิบัติการที่ 3

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการสร้างความคิดที่หลากหลายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวมผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดที่หลากหลายภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะและมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 2 และ ระดับ 3 โดยในลักษณะที่ 1 อยู่ในระดับ 3 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 ระดับ 1 และระดับ 2 มีจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ส่วนลักษณะที่ 2 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 และระดับ 1 และระดับ 3 มีจำนวนเท่ากัน คือ 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายแนวคิดหรือตีความหมายในการสร้างชิ้นงาน ที่ได้ออกแบบไว้ได้อย่างหลากหลายแตกต่างกัน

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังภาพ 18

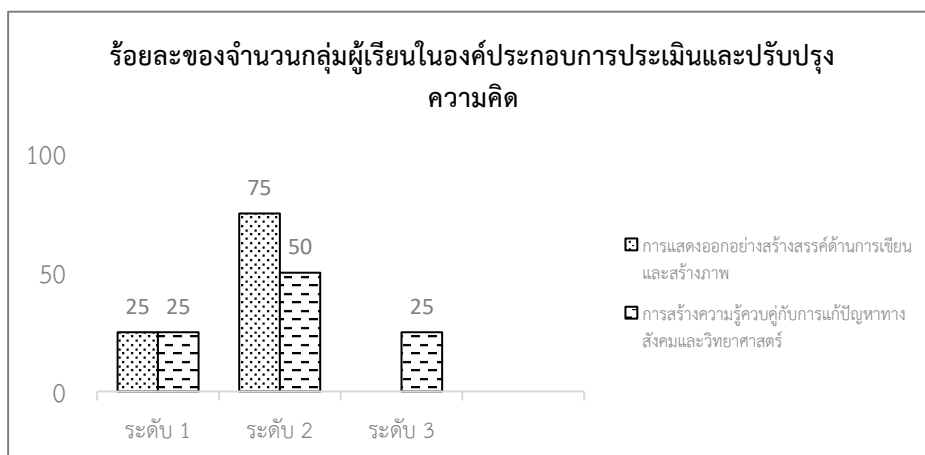


ภาพ 18 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวมผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และระดับ 2 โดยในลักษณะที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 2 กลุ่มคิดเป็นร้อยละ 50 และระดับ 1 กับระดับ 3 มีจำนวนเท่ากัน คือ มีจำนวน 1 กลุ่มคิดเป็นร้อยละ 25 ส่วนลักษณะที่ 2 มากที่สุดอยู่ในระดับ 1 จำนวน 2 กลุ่มคิดเป็นร้อยละ 50 และระดับ 2 กับระดับ 3 เท่ากัน จำนวน 1 กลุ่มคิดเป็นร้อยละ 25

องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิด จากใบกิจกรรมและชิ้นงานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังภาพ 19



**ภาพ 19 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการประเมินและปรับปรุงแนวคิด
ในวงจรปฏิบัติการที่ 3**

เมื่อทำการพิจารณาระดับของการประเมินและปรับปรุงความคิดในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มโดยภาพรวมผู้เรียนสามารถแสดงการประเมิน และปรับปรุงความคิดภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไป ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 2 ในลักษณะที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 75 ส่วนระดับ 1 มีจำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ในลักษณะที่ 2 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50 อยู่ในระดับ 1 และระดับ 3 จำนวนเท่ากันคือ 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถนำข้อเสนอแนะจากเพื่อนกลุ่มอื่นมาปรับปรุงในบางส่วนของขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แต่ยังคงโครงสร้างเดิม และเกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมมากขึ้น

2.2 หลังการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดิม เป็นรายบุคคลและนำผลมาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์	ร้อยละของจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับ					
	แบบทดสอบก่อนเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generate diverse ideas, D)						
1.1 การแสดงออกอย่าง สร้างสรรค์ด้านการเขียนและ สร้างภาพ (Written and Visual Expression, W)	47.06 (8)	41.18 (7)	11.76 (2)	29.41 (5)	58.83 (10)	11.76 (2)
1.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจ การแก้ปัญหาทางสังคมและ วิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)	58.85 (10)	41.18 (7)	- (-)	35.29 (6)	58.83 (10)	5.88 (1)
2. การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Generate creative ideas, C)						
2.1 การแสดงออกอย่าง สร้างสรรค์ด้านการเขียนและ สร้างภาพ (Written and Visual Expression, W)	52.94 (9)	41.18 (7)	5.88 (1)	29.41 (5)	47.06 (8)	23.53 (4)
2.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจ การแก้ปัญหาทางสังคมและ วิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)	41.18 (7)	58.83 (10)	- (-)	23.53 (4)	64.71 (11)	11.76 (2)
3. การประเมินและปรับปรุงความคิด (Evaluate and improve ideas, E)						
3.1 การแสดงออกอย่าง สร้างสรรค์ด้านการเขียนและ สร้างภาพ (Written and Visual Expression, W)	52.94 (9)	47.06 (8)	- (-)	29.41 (5)	58.83 (10)	11.76 (2)

ตาราง 12 (ต่อ)

องค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์	ร้อยละของจำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับ					
	แบบทดสอบก่อนเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
3.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจ การแก้ปัญหาทางสังคมและ วิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)	58.83 (10)	35.29 (6)	5.88 (1)	41.18 (7)	41.18 (7)	17.65 (3)

จากตาราง 12 ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ที่ดีขึ้นในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ 1) การสร้างความคิดที่หลากหลาย 2) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ และ 3) การประเมินและปรับปรุงความคิด ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ 2) การสร้างความรู้ความเข้าใจกับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ที่ควบคู่กันไป ผู้วิจัยสังเกตพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้สูงกว่าแบบทดสอบก่อนเรียนในทุกองค์ประกอบ ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาในทางที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาการสร้างความคิดที่หลากหลายจากแบบทดสอบก่อนเรียนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงการสร้างความคิดที่หลากหลาย ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะที่ควบคู่กันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนพบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ซึ่งมีพัฒนาการที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาการสร้างความคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบก่อนเรียนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ที่ควบคู่กันไป อยู่ในระดับ 1 และ ระดับ 2 ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนพบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 มากที่สุด และ 3 บางส่วน ซึ่งมีพัฒนาการที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาการประเมินและปรับปรุงความคิดจากแบบทดสอบก่อนเรียนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงการประเมินและปรับปรุงความคิดภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ที่ควบคู่กันไป อยู่ในระดับ 1 และ ระดับ 2 แตกต่างกันไปเล็กน้อย ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนพบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 รองลงมา ระดับ 1 และมีระดับ 3 บางส่วน ซึ่งมีพัฒนาการที่ดีขึ้น

คำถามวิจัยข้อที่ 3 : เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรเมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จากคำถามวิจัยข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบ 5 ระดับ The test of science Related Attitude (TOSRA) ประกอบด้วย แบบประเมินจำนวน 8 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ คะแนนเต็ม 40 คะแนน เพื่อประเมินค่าความคิดเห็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องสารอาหาร

จำนวนผู้เรียน	คะแนนเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้
17 คน	72.79	88.82

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 17 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 88.82 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 72.79 จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารอาหาร ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 17 คน ดำเนินการวิจัยแบบวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปและอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยตามคำถามวิจัยดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. ชั้นระบุปัญหาหรือโจทย์

การจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ทราบก่อนที่จะเริ่มการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของสถานการณ์ปัญหาได้กำหนดเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการจัดกลุ่มผู้เรียนโดยความสามารถของผู้เรียน เก่ง กลาง อ่อน ก่อนที่จะเริ่มการทำกิจกรรม ครูคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มเพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมก่อนการระบุปัญหาจากสถานการณ์ผู้เรียนมีการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ตลอดจนร่วมกันกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องแก้ไข จากนั้นให้ทุกคนภายในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยน

เรียนรู้กันเพื่อให้ได้ข้อสรุปของกลุ่มเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยาพงษ์ ชลสินธุ์ (2561) ที่กล่าวว่า ในการระบุปัญหาต้องสร้างจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นนั้นจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายและแนวทางการแก้ปัญหาร่วมกัน

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนภายในกลุ่มต้องมีการวางแผนร่วมกัน การระบุมุมมองที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา มีการแบ่งหน้าที่กันในการสืบค้นข้อมูล และสืบค้นข้อมูลในแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ พร้อมทั้งระบุแหล่งอ้างอิงโดยครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในการสืบค้นที่น่าเชื่อถือ เมื่อสืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหาได้แล้วให้แต่ละคนแลกเปลี่ยน พูดคุยกันเพื่อนำเสนอสิ่งที่ตนเองได้ไปสืบค้นมา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสาท เนิ่งเฉลิม (2558) ที่กล่าวว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ครูควรออกแบบการเรียนรู้ให้เป็นแรงบันดาลใจของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและหาความรู้ เนื่องจากนักเรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้ตลอดเวลา ควรให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ ผู้สอนควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนวางแผนว่าจะสืบค้นข้อมูล อะไรบ้าง ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ผู้เรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันสืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลการสืบค้นเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นต่อการแก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุแหล่งข้อมูลอ้างอิงได้โดยผู้สอนให้ผู้เรียนใช้แหล่งในการสืบค้นข้อมูลออนไลน์ที่หลากหลาย และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในการสืบค้นที่น่าเชื่อถือ

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนออกแบบชิ้นงานที่มีความคิดสร้างสรรค์โดยการวาดภาพโครงร่างชิ้นงานที่สามารถแก้ปัญหาได้ โดยให้แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการพูดคุยและหาข้อสรุปวิธีการแก้ปัญหาและรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการร่างแบบชิ้นงาน โดยในการเลือกแบบชิ้นงานของกลุ่มต้องผ่านการพูดคุยและร่วมกันตัดสินใจภายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหามากที่สุด จากนั้นให้บันทึกลงในใบกิจกรรม พร้อมให้ผู้เรียนอธิบายถึงวัสดุอุปกรณ์ วิธีการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Brophy et al (2008) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมโดยให้ผู้เรียนได้ออกแบบและสร้างชิ้นงานขึ้นภายใต้เงื่อนไขและ ข้อจำกัดที่กำหนดสามารถส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาขั้นสูงของผู้เรียนได้

4. วางแผนและพัฒนา

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้เรียนมีการวางแผนการออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนแบ่งหน้าที่ในการทำงาน เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งให้เขียนอธิบายวางแผนการทำงานทุกขั้นตอน ให้ผู้เรียนร่วมกันสร้างชิ้นงานตามแบบที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนมีการ

บริหารจัดการเวลาในการสร้างชิ้นงานเพื่อให้งานเสร็จทันเวลาตามที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Householder and Hailey (2012) กล่าวว่า การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดอย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรมาจากแนวคิดและการตัดสินใจของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มเพื่อนำไปสู่การวางแผนการทำงาน การปรับปรุงแก้ไขคิดค้นแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

5. ขั้นตอนทดสอบและประเมินผล

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ให้ผู้เรียนนำชิ้นงานที่สร้างขึ้น มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน ที่เป็นไปได้ และหาวิธีปรับปรุงชิ้นงาน ให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยคอยดูแลให้คำแนะนำกับผู้เรียนในการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน กระตุ้นให้ผู้เรียน มองเห็นปัญหา และแนวทางแก้ไขชิ้นงานของกลุ่มตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า การเปิดใจยอมรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ ทำได้โดยฟังข้อคิดเห็นจากกลุ่ม รวมทั้งการประเมินผลงานจากกลุ่มเพื่อนำไปปรับปรุง หลังจากที่ผู้เรียนทดสอบชิ้นงานแล้วจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายถึงผลและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เพื่อร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. นำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ในหัวข้อ แนวคิด วิธีการแก้ปัญหา และกระบวนการสร้างชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอแนะ ข้อดี ข้อด้อย และวิธีการปรับปรุงชิ้นงานให้กับเพื่อนกลุ่มที่นำเสนอหลังจากที่นำเสนอเสร็จแล้ว เพื่อช่วยให้เพื่อนกลุ่มที่นำเสนอได้แนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยร่วมกับผู้เรียนในการสรุปความรู้และร่วมกันอภิปรายกับผู้เรียนเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมและสรุปความเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้นต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ National Research Council (2012) กล่าวว่า นักเรียนควรมีโอกาสที่จะมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับการสังเกตและอธิบายเพื่อนำเสนอผลงานด้วยวาจาเกี่ยวกับผลลัพธ์และข้อสรุปของตนเอง รวมถึงการมีส่วนร่วมในการสนทนาที่เหมาะสมกับนักเรียนคนอื่นๆ โดยการถามคำถามและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นระบุปัญหาหรือโจทย์ 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและพัฒนา 5) ขั้นตอนสอบและประเมินผล และ 6) นำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศธร บุญชู (2565, หน้า 107) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องสวนสัตว์ของคุณหนู เพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้นี้พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้าน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมากอยู่ร้อยละ 60 ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53) อยู่ในระดับพอใช้และไม่พบนักเรียนที่มีทักษะการคิดสร้างสรรค์ในระดับดีมาก และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้อยู่ในระดับมากที่สุด

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีการบูรณาการ 5 กลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) และ คณิตศาสตร์ (M) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำมาจัดการเรียนการสอนนั้นมีการบูรณาการ 5 กลุ่มสาระวิชาดังนี้

ผลที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียนเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในบทเรียน เรื่อง สารอาหาร ตัวอย่างเช่น ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือ อาหารที่มีสารอาหารครบ 5 หมู่ เป็นการบูรณาการ S (Science) คือ เรื่องสารอาหาร T (Technology) คือ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา E (Engineering) คือ กระบวนการเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา A (Art) คือ การออกแบบโครงร่างชิ้นงาน การเขียนผังมโนทัศน์ M (Mathematics) คือ การคำนวณปริมาณสารอาหารในการสร้างชิ้นงาน เป็นต้น

ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือการสร้างกล่องบรรจุอาหารที่มีความพอดีกับสารอาหารที่อยู่ด้านในโดนสารอาหารต้องมีปริมาณของสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของเพศหญิงวัย 35 ปี เป็นการบูรณาการ S (Science) คือ ปริมาณความต้องการสารอาหารที่เหมาะสมต่อเพศและวัย T (Technology) คือ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา E (Engineering) คือ กระบวนการเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา A (Art) คือ การออกแบบกล่องบรรจุอาหารที่มีความสมดุล การออกแบบโครงร่างชิ้นงาน และการเขียนผังมโนทัศน์ M (Mathematics) คือ การคำนวณปริมาณสารอาหาร การวัดขนาดกล่องบรรจุอาหาร และรูปทรงต่างๆ เป็นต้น

ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คือ การออกแบบเมนูที่มีปริมาณวิตามินซีเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เป็นการบูรณาการ S (Science) คือ การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี T (Technology) คือ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา E (Engineering) คือ กระบวนการเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา A (Art) คือ การออกแบบ

บรรจุกิจกรรม การออกแบบโครงร่างชิ้นงาน และการเขียนผังมโนทัศน์ M (Mathematics) คือ การคำนวณปริมาณวิตามินซี การคิดสัดส่วนของส่วนผสมต่างๆ เป็นต้น

2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทำกิจกรรม ได้แก่ ชิ้นงาน ใบกิจกรรม และหลังจากที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้เรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล ผู้วิจัย ได้นำข้อมูล จากชิ้นงาน ใบกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน มาวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้โดยรายงานตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิด OECD (2019) ได้แก่ 1) การสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generate diverse ideas, D) 2) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Generate creative ideas, C) 3) การประเมินและปรับปรุงความคิด (Evaluate and improve ideas, E) โดยแต่ละองค์ประกอบพิจารณาภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ (Written and Visual Expression, W) 2) การสร้างความรู้ความเข้าใจกับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ (Social and Scientific Problem Solving, S)

ในภาพรวมพบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบได้แก่การสร้างความคิดที่หลากหลาย การสร้างความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงความคิดได้ดีตามลำดับเมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 และแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในองค์ประกอบของการสร้างความคิดที่หลากหลายได้ดีที่สุดรองลงมาคือการสร้างความคิดสร้างสรรค์และการประเมินและปรับปรุงความคิดตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการสร้างความคิดที่หลากหลายพบว่าผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดที่หลากหลายภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะและมีความสอดคล้องควบคู่กันไปโดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาการสร้างความคิดสร้างสรรค์พบว่าผู้เรียนสามารถแสดงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไปเช่นเดียวกัน โดยในวงจร

ปฏิบัติการที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และ 2 และมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาการประเมินและปรับปรุงความคิดพบว่า ผู้เรียนสามารถแสดงการประเมินและปรับปรุงความคิดภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะซึ่งมีความสอดคล้องควบคู่กันไปจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 และระดับที่ 3 ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่

1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาหรือตีความหมายข้อมูลได้อย่างหลากหลาย ควบคู่ไปกับผู้เรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสำเร็จและมีประสิทธิภาพ และใช้ความรู้เรื่อง สารอาหาร มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ส่วนมากอยู่ในระดับ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และอยู่ในระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลหลังเรียน ซึ่งอยู่ในระดับ 2 เช่นเดียวกัน ถ้าเปรียบเทียบกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลก่อนเรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 1 ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เนื่องจากครูคอยให้คำแนะนำอยู่ห่างๆ คอยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และใช้ประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับเรื่องสารอาหาร คอยอธิบายชี้แจงในการลงมือปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการลงมือปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และครูยังคอยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มเพื่อให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น การลงมือปฏิบัติ มีปฏิสัมพันธ์ที่ตีร่วมนกันภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิลาวรรณ สิงห์งาม (2559, หน้า 151-156) ที่กล่าวว่า หากนักเรียนมีแรงจูงใจและมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันความคิดจากผู้อื่น จะส่งผลให้มีการสร้างแนวคิดใหม่ๆ เกิดขึ้น ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีโอกาที่จะหาคำตอบของตนเองได้โดยไม่เหมือนใคร ครูควรเน้นย้ำถึงการแสดงออกทางความคิดโดยไม่มีผิดหรือถูก

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่

1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า

ผู้เรียนสามารถออกแบบหรือร่างแบบชิ้นงานกล่องบรรจุอาหารที่แปลกใหม่และมีประสิทธิภาพได้อย่างถูกต้องตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด ตระหนักถึงผลลัพธ์ที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม และสร้างวิธีการแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรมได้ถูกต้องและมีความเป็นไปได้ โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 และ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 อยู่ในระดับ 2 และ 3 ซึ่งมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลหลังเรียน ซึ่งอยู่ในระดับ 2

เช่นเดียวกัน ถ้าเปรียบเทียบกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลก่อนเรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 1 ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เนื่องจากครูคอยให้คำแนะนำผู้เรียนในการสร้างและออกแบบชิ้นงานซึ่งผู้เรียนเริ่มมีความเรียนรู้ในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น ผู้เรียนต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมมือกันในการแก้ปัญหาภายในกลุ่มเพื่อให้ได้วิธีในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญ นันทะศรี (2560, หน้า 44-50) ที่พบว่า ปัจจัยที่มีส่วนให้ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นคือ การที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในกลุ่มก่อให้เกิดการแตกแขนงทางความคิดขึ้นรวมถึงช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ 2) การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถปรับปรุงในบางส่วนของชิ้นงานและการเขียนอธิบายแนวคิด การออกแบบชิ้นงาน แต่ยังคงรักษาองค์ประกอบที่มีอยู่เดิมและปรับปรุงภาพหรือชิ้นงานให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ควบคู่ไปกับผู้เรียนสามารถนำข้อเสนอแนะจากครู และเพื่อนกลุ่มอื่นมาปรับปรุงชิ้นงานให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมยิ่งขึ้น และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลองหรือตรวจสอบชิ้นงาน โดยส่วนมากอยู่ในระดับ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 อยู่ระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ซึ่งมีความสอดคล้องกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลหลังเรียน ซึ่งอยู่ในระดับ 2 เช่นเดียวกัน ถ้าเปรียบเทียบกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลก่อนเรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 1 ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการที่ดีขึ้น

เนื่องจากครูคอยให้คำแนะนำ และส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันให้ข้อเสนอแนะ ในจุดดี จุดด้อย ของกลุ่มเพื่อนที่ออกมาแนะนำชิ้นงานหน้าชั้นเรียน และนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิสิริ ธงไชย (2556, หน้า 36) ที่กล่าวว่า กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นกระบวนการทำงานที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาเข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่ของวิศวกรที่ต้องมีการวางแผนการทำงานการปรับปรุงแก้ไขการคิดค้นแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบประเมินจำนวน 8 ข้อ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้เท่ากับ 72.79 และคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 88.82 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 88.82 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 72.79 จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ซึ่งความสอดคล้องผลงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558, หน้า 401) พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรายวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกันแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพนั้น จะสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปหรือตัวเลขของคะแนนจากทักษะต่างๆ ที่เพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แสดงถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถใช้ได้ผลจริงกับกลุ่มเป้าหมายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. การที่ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาครูควรวัดศึกษาขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และควรนำกิจกรรมตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. ครูศึกษาผลการนำรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและช่วยส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

3. การเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นการเลือกสถานการณ์ที่มาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งจะเกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

4. ผู้วิจัยควรชี้แจงรายละเอียดของกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทราบอย่างละเอียด และแจ้งเกณฑ์การประเมินทดสอบชิ้นงานให้ไปในทิศทางเดียวกันทุกกลุ่ม เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

5. ระหว่างจัดการเรียนรู้ครูควรคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยการใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานออกมาได้อย่างสร้างสรรค์และครอบคลุมทุกองค์ประกอบที่ต้องการวัด

6. การนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มอื่น ครูควรปรับเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน เพราะจะทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาครูควรวัดศึกษาครูรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยในการจัดกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับวัย

2. การจัดการเรียนรู้ในชั้นนอกแบบชิ้นงานควรได้รับการศึกษาต่อยอดด้วยการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย

3. ครูศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาอื่นๆ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- จุฑาภรณ์ อูมาสะ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสในเขตอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จรรยาพงษ์ ชลสินธุ์, สิริินภา กิจเกื้อกูล, และวิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, 20(2), 32-46.
- ฉันทนา กองทองกาย. (2554). การใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปิ่นสร้อยยอลลวิทย์วิทยาลัย. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนัญดา ภูโปร่ง. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2543). พุทธจริยวัตรคัดสรรจากความสอดคล้องและการปลูกเร้าเจตคติทางวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐวิภา ลองจางาน. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องแสงซึ่งรังสีเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ดารุณี เฟื่องน้อย, และนิวัฒน์ บุญสม. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทวีป อภิลีสิทธิ์. (2559). กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็ก และเยาวชน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธันยวิช วิเชียรพันธ์. คู่มือการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน. Learning-Management-Guide-Thinking-Skills.pdf/

- นิตยา อ่างทอง. (2565). *สารอาหาร*. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2565, จาก <https://www.scimath.org/lesson-biology/item/9791-1-9791>
- นิลาวรรณ สิงห์งาม. (2559). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับกระบวนการสอนแบบซินเน็คติกส์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 13(60), 151-166.
- นพดล กองศิลป์. (2561). การพัฒนาหลักสูตรประถมศึกษาเพื่อการเรียนรู้สู่สากลตามแนวทาง STEAM. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมการศึกษา*, 12(2), 46-57.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ประจักษ์ ปฏิทัศน์. (2562). *การคิดเชิงระบบและความคิดสร้างสรรค์ (SYSTEMATIC AND CREATIVE THINKING)*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธน์ เองเฉลิม. (2558). แนวทางเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยรังสิต*, 9(1), 136-154.
- พาสณา จุลรัตน์. (2563). *จิตวิทยาการรู้คิด (COGNITIVE PSYCHOLOGY)*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรภรณ์ พุทธิกุล, ชุติกร เลิศประเสริฐ, รจกร จันทระเจริญ, กจิตตา ชินพิทักษ์วัฒนา, และภาวิกา แก้วมาตย์. (2562). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พงศธร บุญชู, ศิริรัตน์ เพชรประภัสสร, และบรรณรักษ์ คุ้มรักษา. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง สวนสัตว์ของคุณหนู เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 5(1), 107-123. <http://doi.org/10.14456/jsse.2022.10>
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี, ประสาธน์ เองเฉลิม, และปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9(พิเศษ), 408-410.
- ไพศาล วรคำ. (2558). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

- พัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ, ณัฐณี โมพันธ์ ,และมัทธิ แวดราแม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัย นราธิวาสราชนครินทร์ (สาขามนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 4(2), 1-14.
- ภิญโญ วงษ์ทอง, สมเสมอ ทักษิณ, และทัศนัย สูงใหญ่. (2563). การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 14(3), 153.
- รุ่งทิพย์ จันทร์อ่อน. (2557). *การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร.
- วรรณพร สิงห์บุญ, นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์, และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวันและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สุโขทัย: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วันเพ็ญ นันทะศรี. (2560). การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักศึกษาด้วยการเขียนแผนที่ความคิด. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 14(64), 43-50.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). *STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา:การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้เด็ก.* วารสารครุศาสตร์.
- วุฒิ ถนอมวิริยะกุล. (2562). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* (ดุษฎีนิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต).ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- สมรัก อินทิมลศรี. (2560). *ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2554). *หลักสูตรการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและการประเมินตามสภาพจริง*. กรุงเทพมหานคร: ดวงกลมพับลิชชิง.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2022). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน(O-NET)ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564*. สืบค้น 18 สิงหาคม 2565, จาก kfile:///C:/Users/DELL/Downloads/StatbySchool_2564_P6_1062010087.pdf.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (PISA 2022). *การประเมินความคิดสร้างสรรค์ใน PISA 2022*. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2565, จาก [INFOGRAPHICS] การประเมินความคิดสร้างสรรค์ใน PISA 2022 – PISA THAILAND (ipst.ac.th).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในยุคประเทศไทย 4.0 ตามแนวคิด STEM, STEAM และ STREAM*. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 13(1), 19- 30.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรรณิ สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- สุพรรณษา บุตตเขียว. (2559). *การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยของแก่น.

- สุภักดิ์ โอฬาทิพย์กุล. (2562). STEAM EDUCATION: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION: Innovative Education Integrated into Learning Management. *วิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 9(1), 12.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). *สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในประเทศสหรัฐอเมริกา*. วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19 : 15-18.
http://physics.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/2/2014/11/EngTech_IPSTMag185.pdf.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. *นิตยสาร สสวท.*, 42(185), 35-37.
- อารี พันธุ์มณี. (2543). *คิดอย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิสรา พลอนงค์, วาสนา กิรติจำเริญ. (2564). *การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับการเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2021). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-37. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmouth, M., & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- College of Engineering, University of Colorado Boulder. (2019). *Curricular Unit: Creative Engineering Design*. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess/>
- Division of Research Administration and Educational Quality Assurance. (2017). *Thailand 4.0 Model Drive of Thailand Towards Stability, Wealth and*

- Sustainable*. Bangkok: Division of Research Administration and Educational Quality Assurance.
- Gauld, C.F., (1982, January). *The Scientific Attitude Science Education*. [Science Education]. Dictionary of education (3rd ed.), New York: McGraw-Hill.
- Gorshunova, N., Madvedev, N. V., & Razdorkaya, O. V. (2014). The Significance of High School Teacher's Creativity for Innovative Pedagogical Practice. *Journal of International Scientific Publications*, (12), 607-614.
- Householder, D.L. & Hailey, C.E. (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. April 5, 2023, from http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166.
- Kim, S., Kim, H. K., Park, J. H., Jin, E. N., Ahn, Y. K., Seo, J. H., & Lee, M. J. (2012). *Findings from Trends in International Mathematics and Science Study for Korea: TIMSS 2011 international report in Korea (RRE 2012-4-3)*. Seoul, South Korea: KICE.
- Kim, Y., & Park, N. (2012). The effect of STEAM education on elementary school student's creativity improvement, computer applications for security. *Control and System Engineering* 399: (115–121).
- Kim, D., Ko, D.G., Han, M., & Hong, S. (2014). The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kim, H., & Chae, D.H. (2016). The Development and Application of a STEAM Program Based on Traditional Korean Culture. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1925-1936.
- Lince, R. (2016). Creative Thinking Ability to Increase Student Mathematical of Junior High School by Applying Models Numbered Heads Together. *Journal of Education and Practice*, 7(6), 206-212.

- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). *Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products*. AIP Conference, 1.
- Ministry of Education. (2017). *The National Education Plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. Bangkok: Prigwhan Graphic.
- Munandar, U. (2009). *Creativity and Education: a Study of the Relationships Between Measures of Creative Thinking and a Number of Educational Variables in Indonesian Primary and Junior Secondary Schools*. Doctoral Dissertation 1(2), 124-138.
- National Research Council. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: National Academy of Science.
- Orow, M. (2019). *The value of STEAM*. <https://www.nordangliaeducation.com/teaching-and-learning/enriched-curricula/our-approach-to-steam/building-skills-for-the21st-century/>
- Park, HJ., Kim, Y., Noh, S., Lee, J., Jeong, J., Choi, Y., Han, H., & Baek, Y. (2012). Components of 4C-STEAM education and a checklist for the instructional design. *Journal of LearnerCentered Curriculum and Instruction*, 12(4), 533-557.
- Paul, B.D. (1969). *Component of Scientific Attitude*. *The Science Teacher*, 34(2), 23-24.
- Phonakorn, C. (2017). *Educatiom in Thailand 4.0*. <http://km.li.mahidol.ac.th/thai-studies-in-thailand-4-0/>
- Renzulli, J., S. & De Wet, C. F. (2010). *Developing Creative Productivity in Young People Through the Pursuit of Ideal Acts of Learning*. *Nurturing Creativity in the Classroom* 24-72.
- Riley, S. (2014). *How to STEAM*. <https://educationcloset.com/steam/how-tosteam/>

Riley, S. (2016). *6 STEPS TO CREATING A STEAM CLASSROOM*.

<https://educationcloset.com/2016/02/25/6-steps-to-creating-a-steam-centered-classroom/>

Santiboon, T., & Fisher, D. (2005, August). *Laboratory learning environment and Teacher –Student Interactions in physics classes in Thailand .paper presented at the 4th. International Conference on Science, Mathematics and Technology Education.Simon Fraser University, Vancouver, Cannada.*

University of San Diego. (2019). *Why is STEAM so Important*. <https://online.degrees.sandiego.edu/steam-education-in-schools/>

University-Portland. (2019). *The Benefits of Teaching STEAM Lessons*. Retrieved from <https://education.cu-portland.edu/blog/classroom-resources/benefits-of-teaching-steam/>

Yakman, G. (2008) *STEAM Education an overview of creating a model of integrative Education*. <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT1/9Yakmanfinal19.html/>

Yakman, G. (2008). STEM education: An overview of creating a model of integrative education. *Proceedings of the Pupils Attitudes Towards Technology*, Netherlands.

Yakman, G. (2010). *STEAM Education:What is the point of STEAM-A brief overview*. <http://elearning.tki.org.nz/Teaching/Future-focused-learning/STEM-STEAM>.

Yakman, G. (2015). *STEAM Education Program Description*.

<https://steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/STEAM-EducationProgram-Description-11Nov2015.pdf>

Yang, K., Lin, S., Hong, Z., & Lin, H. (2016). Exploring the assessment of and relationship between elementary students' scientific creativity and science Inquiry. *Creativity Research Journal*, 28(1), 16-23.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ดร.สุรียา ซาปู้

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. นายสุประวัติ วงศ์ธนบัตร

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ หมอดวิทยาศาสตร์

โรงเรียนบ้านวังทอง จังหวัดกำแพงเพชร

3. นางสาวศิริขวัญ อีอนอก

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ หมอดวิทยาศาสตร์

โรงเรียนบ้านท่าเสากระโดง จังหวัดกำแพงเพชร



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๓

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๑๘๖ วันที่ ๑๓ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ดร.สุรียา ซาปู้

ด้วย นางสาวธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๕๘๘ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาคุดม)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๑๘๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๓ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณสุประวีติ วงศ์ธนบัตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๕๘๘ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอูตม)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๗

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ

โทร. ๐๘-๓๑๖๓-๕๓๖๑



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๑๘๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๓ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณศิริขวัญ อีอนอก

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๕๘๘ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๗
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางสาวธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ
โทร. ๐๘-๓๑๖๓-๕๓๖๑

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 16101
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารและการย่อยอาหาร	
เรื่อง อาหารและสารอาหาร	เวลา 4 ชั่วโมง
ผู้สอน : นางสาวฉัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ	สอนวันที่...../...../.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์ และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืช ที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

คณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ศิลปะ

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์

วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยคุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ระบุสารอาหารและบอกประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภทจากอาหารที่ตนเองรับประทาน (ว 1.2 ป.6/1)
2. บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ (ว 1.2 ป. 6/2)
3. ตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหาร โดยการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งปลอดภัยต่อสุขภาพ (ว 1.2 ป. 6/3)
4. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ (ค 1.1 ป.6/3)
5. ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (ว 4.2 ป.6/3)
6. อธิบายหลักการจัดขนาด สัดส่วน ความสมดุลในการสร้างงานทัศนศิลป์ (ศ 1.1 ป.6/2)
7. สร้างงานทัศนศิลป์เป็นแผนภาพ แผนผัง และภาพประกอบ เพื่อถ่ายทอดความคิดหรือเรื่องราวเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่างๆ (ศ 1.1 ป.6/7)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้(K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายและบอกประโยชน์ของสารอาหารได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายอาหารหลัก 5 หมู่ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถวางแผน ออกแบบเมนูอาหาร และสร้างความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ บนพื้นฐานความรู้เรื่อง อาหารและสารอาหารได้
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การสร้างความคิดที่หลากหลาย การสร้างความคิดสร้างสรรค์และการประเมินและปรับปรุงความคิด

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A)

นักเรียนมีเหตุผล มีความเพียรพยายามและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. สารสำคัญ

วิทยาศาสตร์

อาหารหลัก 5 หมู่ มีดังนี้ หมู่ที่ 1 ได้แก่ เนื้อสัตว์ นม ไข่ งา และถั่วชนิดต่างๆ หมู่ที่ 2 ได้แก่ ข้าว แป้ง น้ำตาล เผือก และมัน หมู่ที่ 3 ได้แก่ ผักชนิดต่างๆ หมู่ที่ 4 ได้แก่ ผลไม้ชนิดต่างๆ และหมู่ที่ 5 ได้แก่ เนย น้ำมัน และไขมันจากพืชและสัตว์ สารอาหารที่อยู่ในอาหารมี 6 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ

เทคโนโลยี

กระบวนการทางเทคโนโลยีในการออกแบบเมนูอาหาร ขั้นตอนการทำและการเลือกใช้ อุปกรณ์ให้เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ใน การออกแบบชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหา

วิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่ 1) ระบุและกำหนดปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและพัฒนา 5) ทดสอบและประเมินผล 6) ชี้แนะเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

ศิลปะ

หลักการจัดขนาดในงานทัศนศิลป์ คือ การจัดภาพ โดยใช้ขนาด สัดส่วน และความสมดุล ช่วยให้งานเกิดความสวยงาม

แผนภาพ หมายถึง ภาพหรือเค้าโครงที่เขียนขึ้นเพื่อช่วยอธิบายเรื่องราวได้

แผนผัง หมายถึง แบบที่เขียนย่อหรือขยายจากของต่างๆ

ภาพประกอบ หมายถึง ภาพที่วาดขึ้นเพื่อนำมาแสดงประกอบเรื่องช่วยส่งเสริมและอธิบาย เนื้อหาให้ผู้ชมภาพเกิดความกระตือรือร้นสนใจ

คณิตศาสตร์

การวัดขนาดและการคำนวณหาอัตรา

5. สารการเรียนรู้

สารอาหาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหาหรือโจทย์ (30 นาที)

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียนและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนี้ “สวัสดีค่ะ นักเรียน เมื่อเราเรียนเสร็จเรื่องนี้ นักเรียนจะต้องสามารถวางแผน ออกแบบเมนูอาหารและสร้างความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านความคิดสร้างสรรค์ ในเรื่อง สารอาหารได้”

2. จากนั้นครูแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน จำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่ม โดยให้เป็นชื่อของอาหาร

3. ครูให้นักเรียนดู VDO เด็กแอฟริกา 15 ล้านคน ขาดสารอาหาร จาก <https://www.youtube.com/watch?v=wKShdvTUcY8> จากนั้น ครูให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม จาก VDO ที่ได้รับชม ผ่านทางแอปพลิเคชัน Padlet ดังนี้

คำถาม : จากคลิป VDO นักเรียนเห็นปัญหาในด้านใดบ้าง

แนวคำตอบ : การขาดแคลนสารอาหาร, ภัยแล้ง, ไม่มีแหล่งอาหาร, เด็กแอฟริกาซูบผอม

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาจาก VDO ที่ได้รับชม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำอยู่ห่างๆ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปัญหาได้แล้ว ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

คำถาม : นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ประเด็นปัญหาเรื่องอะไรบ้าง แล้วเพราะอะไรนักเรียนถึงเลือกประเด็นปัญหานี้

แนวคำตอบ : เรื่องการขาดแคลนอาหาร เพราะจากคลิปที่ได้ดูเด็กแอฟริกามีร่างกายที่ซูบผอม จึงคิดว่าปัญหาน่าจะมาจากขาดแคลนอาหาร

ขั้นที่ 2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (60 นาที)

5. ครูใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดนักเรียน

คำถาม : จากคลิป VDO ที่นักเรียนได้รับชม นักเรียนลองสังเกตตัวเองว่าตัวเองกับเด็กที่อยู่ในคลิป VDO มีความเหมือนและแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ : ต่างกัน เพราะเด็กในคลิปมีรูปร่างซูบผอม ส่วนพวกเราไม่มีใครผอมแบบเด็กในคลิปเลย

คำถาม : แล้วนักเรียนคิดว่าเด็กๆในคลิปมีการดำเนินชีวิตหรือรับประทานอาหารอย่างไรบ้างในแต่ละวัน

แนวคำตอบ : เด็กๆในคลิปอาจจะไม่ได้รับประทานอาหารครบ 3 มื้อ, ไม่ได้รับประทานอาหารเช้า, ได้รับสารอาหารที่ไม่ครบ 5 หมู่

คำถาม : แล้วนักเรียนมีแนวทางอย่างไรที่จะทำให้เด็กๆในคลีปมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง

แนวคำตอบ : ต้องให้เด็กๆได้รับสารอาหารให้ครบ 5 หมู่

คำถาม : แล้วนักเรียนคิดว่าเด็กๆในคลีปมีการดำเนินชีวิตหรือรับประทานอาหารอย่างไรบ้างในแต่ละวัน

แนวคำตอบ : เด็กๆในคลีปอาจจะไม่ได้รับประทานอาหารครบ 3 มื้อ, ไม่ได้รับประทานอาหาร, ได้รับสารอาหารไม่ครบ 5 หมู่, ได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอในแต่ละวัน

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอาหาร 5 หมู่ ว่ามีอะไรบ้าง แต่ละหมู่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไรและในแต่ละวันเด็กๆควรรับประทานอาหารอะไรบ้าง จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต และให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้เขียนลงในใบกิจกรรมที่ 1

7. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อาหาร 5 หมู่ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เขียนแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาเด็กขาดสารอาหารจากการที่นักเรียนได้ไปสืบค้นมา และให้วาดภาพแผนผังแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ 1

8. ครูใช้คำถามในการกระตุ้นความคิด

คำถาม : จากที่นักเรียนได้ไปสืบค้นมาอาหาร 5 หมู่มีอะไรบ้างคะ

แนวคำตอบ : โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่

คำถาม : แล้วแต่ละหมู่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ : โปรตีน ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

คาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย ไขมัน ให้พลังงานแก่ร่างกาย วิตามิน และเกลือแร่ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง เสริมภูมิคุ้มกัน ช่วยในการทำงานของระบบต่างๆของร่างกาย ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตเป็นปกติ

9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านปัญหาของกลุ่มตนเองอีกครั้ง และวิเคราะห์ว่า ปัญหาคืออะไร สาเหตุของปัญหาคืออะไร พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้เขียนลงในใบกิจกรรมที่ 2

10. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

11. ครูใช้คำถามในการกระตุ้นความคิด

คำถาม : จากปัญหาที่นักเรียนได้กำหนดขึ้นจาก VDO ที่ได้ดูไป นักเรียนคิดว่านักเรียนจะสามารถ

แก้ปัญหานี้ได้หรือไม่

แนวคำตอบ : ได้, ไม่ได้

คำถาม : และถ้านักเรียนจะแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนควรรู้เรื่องอะไรบ้าง

แนวคำตอบ : สารอาหาร, อาหารหลัก 5 หมู่

12. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาโดยต้องใช้พื้นฐานความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปได้ในการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนเขียนลงไปใบบทกิจกรรมที่ 2 ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ทั้ง 5 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และ คณิตศาสตร์ โดยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (30 นาที)

13. ครูชวนนักเรียนสนทนาโดยใช้คำถามดังนี้

คำถาม : จากที่นักเรียนได้ร่วมกันกำหนดปัญหาและสืบค้นข้อมูลเพื่อเลือกวิธีในการแก้ปัญหานักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ : แก้ไขได้จริงเพราะ จากปัญหาการขาดแคลนสารอาหาร ถ้าเรานำอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีความแปลกใหม่เพื่อดึงดูดความสนใจ อาจจะช่วยในการแก้ปัญหานี้ได้

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพูดคุยเพื่อหาข้อสรุปวิธีแก้ปัญหาคือวิธีที่ดีที่สุดของกลุ่มตนเอง จากข้อมูลที่สืบค้นมา

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและออกแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

16. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่างวิธีการแก้ปัญหที่นักเรียนภายในกลุ่มได้ร่วมกันสืบค้นข้อมูล และนักเรียนภายในกลุ่มได้เลือกมา ลงใบบทกิจกรรมที่ 2

17. ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงาน และตอบคำถามนักเรียนที่มีข้อสงสัย แต่ต้องไม่ใช่การบอกคำตอบ แต่เป็นการแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (60 นาที)

18. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ตามแบบร่างที่ร่างไว้ในใบบทกิจกรรมที่ 2 โดยในการวางแผนการทำงานสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีการแบ่ง หน้าที่การทำงานอย่างเหมาะสม

19. นักเรียนเริ่มทำการสร้างชิ้นงานตามแผนที่ร่างไว้ โดยมีเวลากำหนดให้ 60 นาที

20. ขณะที่นักเรียนสร้างชิ้นงาน ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกันในระหว่างการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง (30 นาที)

21. นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจชิ้นงานของตัวเองว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ตามแบบ ที่ได้ ออกแบบไว้ สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนร่วมกันตรวจสอบผลการดำเนินงานและประเมิน ความสำเร็จของงานร่วมกัน หากสมาชิกคนใดในกลุ่มมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานที่ทำได้ นำเสนอร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่มได้เพื่อตรวจสอบและแก้ไขร่วมกัน

22. นักเรียนนำชิ้นงานที่สร้างเสร็จแล้วมาทำการทดสอบโดยการให้เพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่นมาชิมอาหารและร่วมกันวิเคราะห์ว่าอาหารที่เพื่อนทำมานั้น มีรสชาติเป็นอย่างไร และมีสารอาหารครบ 5 หมู่หรือไม่ เพื่อหาปัญหาและข้อผิดพลาด เพื่อทำการพัฒนาชิ้นงานให้ดีที่สุด โดยบันทึกผลการทดสอบ ปัญหา และแนวทางแก้ไขลงในใบกิจกรรมที่ 2

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน (30 นาที)

23. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยประเด็นที่ นักเรียนต้องนำเสนอมีดังนี้

- มีแนวทางในการแก้ปัญหาเด็กขาดสารอาหารอย่างไร
- แบบร่างของวิธีการแก้ปัญหา
- ก่อนนำเสนอชิ้นงาน ได้มีการปรับแก้ไขชิ้นงานหรือไม่ อย่างไร
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงชิ้นงานในอนาคต พร้อมทั้งคัดเลือกสมาชิกนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เวลากลุ่มละไม่เกิน 5 นาที

24. นักเรียนกลุ่มอื่นๆ และครูร่วมกันตั้งคำถามหรือให้ข้อเสนอแนะชิ้นงานของกลุ่มที่นำเสนอว่าสาเหตุที่แก้ปัญหาได้ หรือไม่ประสบความสำเร็จ ว่ามาจากสาเหตุใดบ้าง

25. ให้นักเรียนเขียนสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

26. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนในวันนี้ ถ้านักเรียนมีความคิดที่คลาดเคลื่อนให้ครูแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน หรืออินเทอร์เน็ต
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. ใบกิจกรรมที่ 1 อาหารหลัก 5 หมู่
5. ใบกิจกรรมที่ 2 ควรทานอาหารให้ครบ 5 หมู่
6. วัสดุ-อุปกรณ์ กิจกรรมสารอาหาร
7. คลิป VDO จาก <https://www.youtube.com/watch?v=wKShdVTUcY8>
8. แอปพลิเคชัน Padlet

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้			
1. นักเรียนสามารถอธิบายสารอาหารได้	ประเมินจากการทำใบกิจกรรม	ตรวจจากใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดีขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถอธิบายอาหารหลัก 5 หมู่ได้	ประเมินจากใบกิจกรรม	ตรวจจากใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ			
1. นักเรียนสามารถออกแบบชิ้นงานที่นำไปใช้แก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์	ประเมินจากการออกแบบชิ้นงาน/การทำใบกิจกรรม	แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์/ใบกิจกรรม	ใช้รหัสในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
2. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานโดยใช้ทักษะความคิดสร้างสรรค์	ประเมินจากการออกแบบชิ้นงาน/การทำใบกิจกรรม	แบบประเมินชิ้นงาน/ผลงาน/ใบกิจกรรม	ใช้รหัสในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
3. นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานที่แก้ไขปัญหาในชีวิตจริงได้	ประเมินจากการนำเสนอชิ้นงาน/การทำใบกิจกรรม	แบบประเมินการนำเสนอชิ้นงาน/ใบกิจกรรม	ใช้รหัสในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตพฤติกรรม		ผ่าน

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมิน	แบบประเมิน	
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์			



ใบกิจกรรมที่ 1

อาหาร 5 หมู่

ชื่อกลุ่ม _____

สมาชิกกลุ่ม

1. _____ 2. _____

3. _____ 4. _____

5. _____

จุดประสงค์ 1. อธิบายอาหารหลัก 5 หมู่ได้

1. จากที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 อาหารหลัก 5 หมู่ ได้แก่ หมู่อะไรและแต่ละหมู่ประกอบด้วยอะไรบ้าง

1.2 โดยแต่ละหมู่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 2
ควรรทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

ชื่อกลุ่ม _____

สมาชิกกลุ่ม

1. _____ 2. _____

3. _____ 4. _____

5. _____

1. ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนเลือกคืออะไร

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

3. รวบรวมแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ให้นักเรียนบอกอย่างน้อย 3 วิธี
(องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย)

4. ให้นักเรียนนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหามาวาดเป็นรูปภาพหรือเขียนเป็นแผนผัง (องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย)



5. วิธีการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่กลุ่มของนักเรียนเลือกคือวิธีใด

6. ความรู้ เนื้อหาสาระ ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

6.1 วิทยาศาสตร์

6.2 คณิตศาสตร์

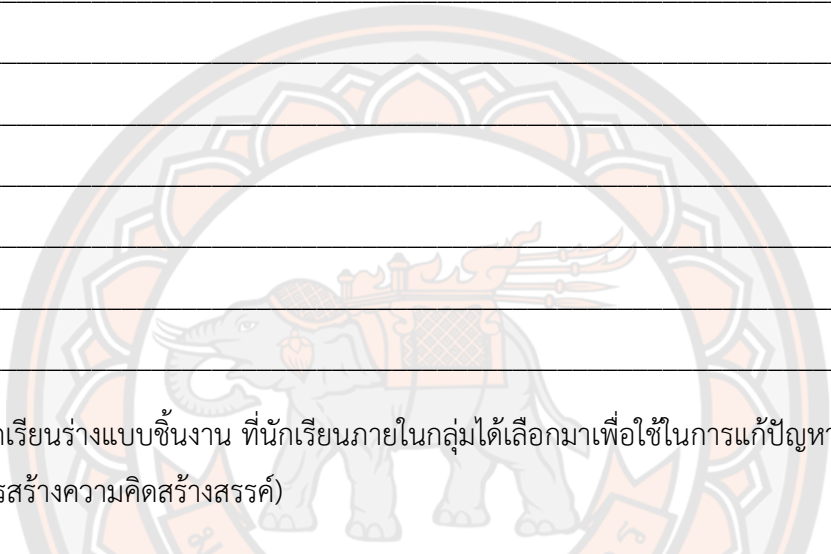
6.3 ศิลปะ

6.4 เทคโนโลยี

6.5 วิศวกรรมศาสตร์

7. ขั้นตอนการแก้ปัญหา (องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์)

8. ให้นักเรียนร่างแบบชิ้นงาน ที่นักเรียนภายในกลุ่มได้เลือกมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์)



9. วัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ (องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์)

วัสดุ-อุปกรณ์	เหตุผล	สิ่งที่ได้จากชิ้นงาน

10. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบชิ้นงาน (องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด)

ครั้งที่	ปัญหาที่พบ	สาเหตุของปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา

11. สรุปผลที่ได้จากการทดสอบชิ้นงานและความสำเร็จของชิ้นงาน (องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด)

12. หลังจากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนคิดว่าชิ้นงานที่นักเรียนได้ออกแบบมีข้อควรพัฒนาปรับปรุงหรือไม่อย่างไร (องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด)



ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แผนที่ 1
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษาความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินว่า มีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม มาก
- 3 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม น้อย
- 1 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด

*****ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของท่าน*****

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความ เหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
1	สาระสำคัญ						
	1.1 กระชับ ครบคลุม บ่งชี้ถึงความคิดรวบยอดของเนื้อหา						
	1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา						
2	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด						
	2.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ						
	2.3 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย						
	2.4 สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้บรรลุจุดประสงค์ได้						
	2.5 สามารถวัดและประเมินผลได้						

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความ เหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	2.6 ครอบคลุมองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์						
3	กระบวนการเรียนรู้						
	3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ						
	3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์						
	3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา						
	3.4 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง						
	3.5 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา						
	3.6 กิจกรรมมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากเดิม						
3.7 มีความเหมาะสมกับวัยและบริบทของผู้เรียน							
4	สื่อและแหล่งเรียนรู้						
	4.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหา						
	4.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์						
5	การวัดและประเมินผล						
	5.1 วิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	5.2 วิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์						
	5.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....



ภาคผนวก ง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อ
ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ระดับ คะแนน	S.D.	ผลการ ประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	สาระสำคัญ						
	1.1 กระชับ ครอบคลุม บ่งชี้ถึง ความคิดรวบยอดของเนื้อหา	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
	1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
2	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	0.58	มาก
	2.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา สาระ	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
	2.3 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	0.58	มาก
	2.4 สามารถนำไปใช้จัดการ เรียนรู้ให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
	2.5 สามารถวัดและประเมินผล ได้	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
	2.6 ครอบคลุมองค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
3	กระบวนการเรียนรู้						
	3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้อง กับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	0.00	มาก ที่สุด
	3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถส่งเสริมทักษะความคิด	5	4	5	4.67	0.58	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ระดับ คะแนน	S.D.	ผลการ ประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
	สร้างสรรค์						
	3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
	3.4 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	4.67	0.58	มาก
	3.5 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
	3.6 กิจกรรมมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากเดิม	5	4	5	4.67	0.58	มาก
	3.7 มีความเหมาะสมกับวัยและบริบทของผู้เรียน	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
4	สื่อและแหล่งเรียนรู้						
	4.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
	4.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
5	การวัดและประเมินผล						
	5.1 วิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	0.00	มาก
	5.2 มีวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4	4	5	4.33	0.58	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ยระดับคะแนน	S.D.	ผลการประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5.3	มีวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์	4	5	4	4.33	0.58	มาก
5.4	มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	4	4.67	0.58	มาก
ผลเฉลี่ยรวม					4.78	0.22	มาก

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ เหมาะสมกับบริบทและช่วงวัยของผู้เรียน และมีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ

ดีมาก
 ดี
 ปานกลาง
 ปรับปรุง

ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

วงจรรูปปฏิบัติการที่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง..... รายวิชาวิทยาศาสตร์

วัน/เดือน/ปี ที่สะท้อนเวลา..... เวลาที่ใช้ชั่วโมง

เหมาะสม ไม่เหมาะสม บันทึกเพิ่มเติม.....

สถานที่.....

ผู้บันทึก ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์อย่างน้อย 10 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

2. โปรดสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละชั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งบันทึกจุดเด่น จุดด้อยและข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไข

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

1.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นทำความเข้าใจกับปัญหาวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัด ของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร

เหมาะสม ไม่เหมาะสม

.....

.....

.....

1.1.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.1.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

- การสร้างความคิดที่หลากหลาย
- การสร้างความคิดสร้างสรรค์
- การประเมินและปรับปรุงความคิด

.....

.....

.....

1.1.3 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1.2 ในขั้นผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ และ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาประเมินความเป็นไปได้ข้อจำกัดในการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ อย่างไร

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม

.....

.....

.....

1.2.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

การสร้างความคิดที่หลากหลาย

การสร้างความคิดสร้างสรรค์

การประเมินและปรับปรุงความคิด

.....

.....

.....

1.2.3 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

1.3 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบ วิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนด ได้หรือไม่ อย่างไร

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม

.....

.....

.....

1.3.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.3.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

การสร้างความคิดที่หลากหลาย

การสร้างความคิดสร้างสรรค์

การประเมินและปรับปรุงความคิด

.....

.....

.....

1.3.3 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การวางแผนและพัฒนา

1.4 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนวางแผนกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

เหมาะสม ไม่เหมาะสม

.....

.....

.....

1.4.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.4.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

- การสร้างความคิดที่หลากหลาย
- การสร้างความคิดสร้างสรรค์
- การประเมินและปรับปรุงความคิด

.....

.....

.....

1.4.3 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 การทดสอบและประเมินผล

1.5 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียน ทดสอบและประเมินชิ้นงานโดยผลที่ได้ก็นำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุดได้หรือไม่ อย่างไร

- เหมาะสม ไม่เหมาะสม

.....

.....

.....

1.5.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

- การสร้างความคิดที่หลากหลาย
- การสร้างความคิดสร้างสรรค์
- การประเมินและปรับปรุงความคิด

.....

.....

.....

1.5.3 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

1.6 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียน นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อไปได้หรือไม่ อย่างไร

เหมาะสม ไม่เหมาะสม

.....

.....

.....

1.6.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.6.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

- การสร้างความคิดที่หลากหลาย
- การสร้างความคิดสร้างสรรค์
- การประเมินและปรับปรุงความคิด

.....

.....

.....

1.6.3 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. สรุปภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

สอดคล้อง

ไม่สอดคล้อง

.....

.....

.....

2.1 จุดเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

2.2 จุดที่ควรปรับปรุง (พร้อมทั้งแนวทางปรับปรุงแก้ไข)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้รับการสังเกต

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้สังเกต

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ PISA (2022)

กับข้อคำถามในแบบบันทึกการทำกิจกรรม

แบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ PISA (2022) ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ PISA (2022) เรื่อง สารอาหาร หรือไม่ โดยพิจารณาจาก ความหมาย ดังนี้

มีการประเมินอยู่ 2 ด้าน ได้แก่ การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้วยข้อสอบที่แสดงแนวคิดโดยวิธีการเขียนบรรยายและการแสดงแนวคิดด้วยภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ภายใต้ลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ตามแนวคิดของ OECD (2019) ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย มีลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่

ลักษณะที่ 1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวคิด หรือตีความหมายข้อมูลที่เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับสารอาหารและสร้างภาพการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาออกมาในรูปแบบต่างๆได้อย่างหลากหลาย

ลักษณะที่ 2 การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่

ลักษณะที่ 1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ นักเรียนสามารถออกแบบหรือร่างแบบในลักษณะของชิ้นงานเชิงศิลปะเกี่ยวกับสารอาหาร และสร้างภาพหรือแบบจำลองโดยสื่อเกี่ยวกับเรื่องสารอาหารและบริบทนั้นๆ ได้อย่างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ

ลักษณะที่ 2 การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยคำนึงถึงวิธีการนำไปใช้ ส่งผลให้เกิดคุณค่าที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม

องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด มีลักษณะสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่

ลักษณะที่ 1 การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ด้านการเขียนและสร้างภาพ นักเรียนสามารถปรับปรุงการเขียนอธิบายแนวคิดในบางส่วนของชิ้นงานเชิงศิลปะเกี่ยวกับสารอาหาร โดยยังคงรักษาองค์ประกอบสำคัญ

ลักษณะที่ 2 การสร้างความรู้ควบคู่กับการแก้ปัญหาทางสังคมและวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงวิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาให้มีความคุ้มค่าและเกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมยิ่งขึ้น

โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการประเมิน เกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องแต่ละข้อมีดังต่อไปนี้

คะแนน +1 เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์

คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์

คะแนน -1 ไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้แบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ PISA (2022)	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย	กิจกรรมที่ 1 : จากปัญหา รู้เท่าทัน...โรคโตกว่าวัย ภัยเงียบที่พ่อแม่ไม่ควรมองข้าม นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดบ้าง ที่ทำให้เด็ก ๆ มีการเจริญเติบโตมากกว่าวัยอันควร (เขียนเป็นข้อๆพอสังเขป)				
องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์	กิจกรรมที่ 2 : ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา แสดงความคิดเห็น และอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยการสร้างสรรค์เมนูอาหารที่มีสารอาหาร และวิเคราะห์ปริมาณอาหารที่เหมาะสมกับวัย เพื่อลดโอกาสของการเจริญเติบโตก่อนวัยอันควร บนพื้นฐานความรู้				

ตัวบ่งชี้แบบ ประเมินทักษะ ความคิด สร้างสรรค์ตาม แนวคิดของ PISA (2022)	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
	เรื่องสารอาหารได้อย่างไร โดยระบุวิธีการ สร้างสรรค์เมนูอาหาร (เขียนเป็นข้อๆพอ สังเขป)				
	กิจกรรมที่ 3 : ให้นักเรียนช่วยกันคิด จินตนาการ ร่างและออกแบบเมนูอาหาร พร้อมทั้งวางแผนการดำเนินการสร้างสรรค์ เมนูอาหารที่มีสารอาหาร และวิเคราะห์ ปริมาณอาหารที่เหมาะสมกับวัย โดย เมนูอาหารของนักเรียนต้องมีลักษณะพิเศษ เพื่อให้ความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร และมี สารอาหารครบ 5 หมู่ ตามแบบที่นักเรียน ต้องการและมีความเป็นไปได้ มาใช้แก้ปัญหา สถานการณ์ดังกล่าว (วาดรูปและอธิบายเป็น ข้อๆพอสังเขป)				
องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและ ปรับปรุงความคิด	กิจกรรมที่ 4 : ให้นักเรียนอธิบายความรู้เรื่อง สารอาหาร ที่เกี่ยวข้อง และความรู้หรือ ประสบการณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการสร้างสรรค์ ผลงานชิ้นนั้นๆ (เขียนเป็นข้อๆพอสังเขป)				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....

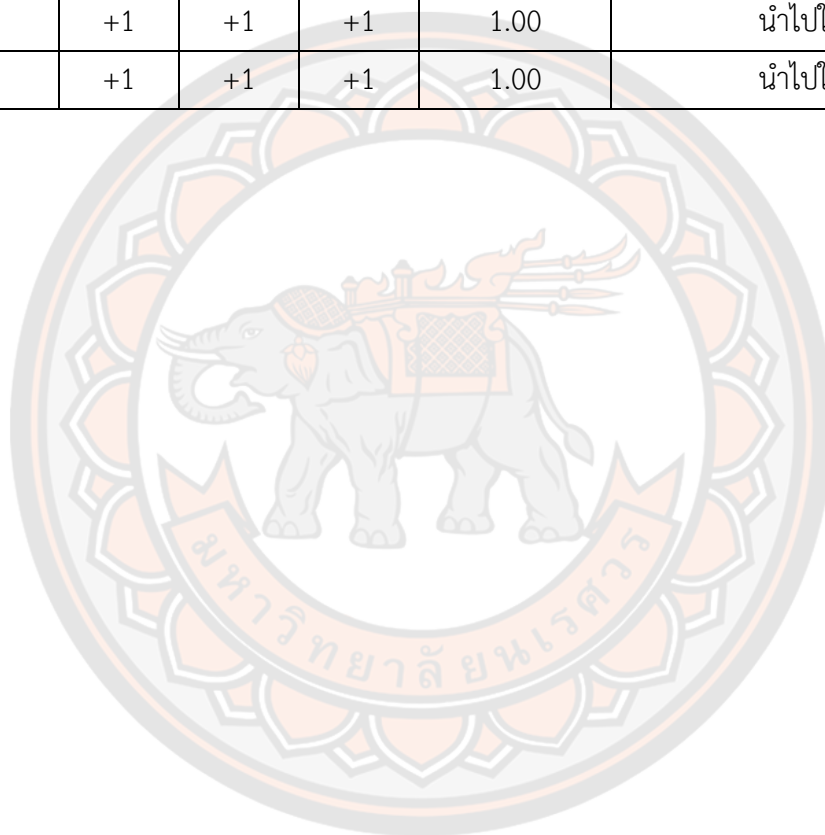
ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องของ
องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์กับแบบบันทึกการทำกิจกรรม

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้



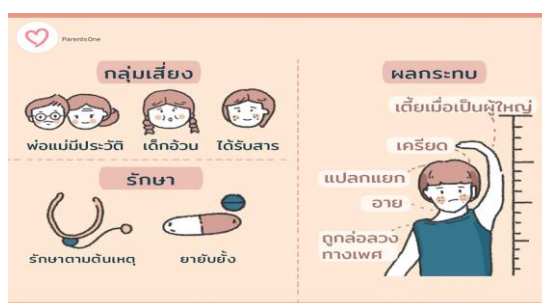
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์

แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์

ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่าน และทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดให้ และทำแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ให้สำเร็จ

รู้เท่าทัน...โรคโต กว่าวัย ภัยเงียบที่พ่อแม่ไม่ควรมองข้าม



หากครอบครัวใดมีลูกน้อย คงมีอาจปฏิเสธได้ว่าการเฝ้าติดตามพัฒนาการและการเจริญเติบโตของเด็กๆ นั้นเป็นเรื่องสำคัญสำหรับพ่อแม่ทุกคน แต่ท่านผู้อ่านทราบหรือไม่ว่า ปัจจุบันพบเด็กจำนวนมากที่กำลังประสบปัญหา “ภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย” ซึ่งภาวะนี้ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตทั้งทางร่างกายและสภาพจิตใจของเด็ก เราได้รวบรวมสาระความรู้เกี่ยวกับภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัยไว้อย่างครบถ้วน เพื่อให้คุณพ่อคุณแม่ได้เตรียมพร้อมรับมือกับภาวะดังกล่าวได้อย่างทันที่

ศ.ดร.นพ.วิจิต สุพรศิลป์ชัย หัวหน้าสาขาวิชาต่อมไร้ท่อและเมตะบอลิซึม ฝ่ายกุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ให้ข้อมูลว่าภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย คือ ภาวะที่เด็กมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเกินวัย รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระร่างกายจากวัยเด็กสู่วัยผู้ใหญ่ อาทิ มีส่วนสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานผิดปกติ มีเต้านมหรืออวัยวะขยายใหญ่ขึ้นก่อนวัยอันควร เป็นต้น โดยปกติแล้วภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัยจะพบในเด็กหญิงมากกว่าเด็กชายถึง 10 เท่า

สำหรับสาเหตุของการเกิดภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย ศ.ดร.นพ.วิจิต อธิบายว่า ปัจจุบันยังไม่พบหลักฐานทางการแพทย์ที่ระบุชัดเจนว่าปัจจัยใด เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดภาวะนี้โดยตรง แต่พบว่ามียาหลายปัจจัยที่มีส่วนร่วมในการเกิดโรค ดังนี้

ปัจจัยภายใน เช่น พันธุกรรม เด็กที่มีภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัยมักมีประวัติพ่อหรือแม่มีภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัยร่วมด้วย ในปัจจุบันพบความผิดปกติของยีนส์หลายชนิดที่เป็นสาเหตุของภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย

ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ภาวะอ้วน/น้ำหนักเกิน ซึ่งมักเกิดจากปัจจัยทางโภชนาการ เช่น ชอบรับประทานอาหารประเภททอด อาหารไขมันสูง อาหารจานด่วนส่งผลให้เกิดภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย โดยเฉพาะในเด็กหญิง

อ้างอิง : บอกเล่า ก้าวทันหมอ (4 ธันวาคม 2565) <https://chulalongkornhospital.go.th/>

แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง สารอาหาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งวางแผน ออกแบบจำลอง และสร้างความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหาบนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์

กิจกรรมที่ 1 : จากปัญหา รู่เท่าทัน...โรคโต กว่าวัย ภัยเงียบที่พ่อแม่ไม่ควรมองข้าม นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดบ้าง ที่ทำให้เด็ก ๆ มีการเจริญเติบโตมากกว่าวัยอันควร โดยระบุสาเหตุและปัญหาลงในตารางกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

กิจกรรมที่ 1	
ปัญหา	ระบุสาเหตุและปัญหา (เขียนเป็นข้อๆ)
ทำไมเด็ก ๆ บางคนจึงมีการเจริญเติบโตมากกว่าวัยอันควร	

กิจกรรมที่ 2 : ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา รวบรวมแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ให้นักเรียนบอกมาอย่างน้อย 3 วิธี (องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย)

กิจกรรมที่ 3 : ให้นักเรียนคิด จินตนาการ ร่างและออกแบบเมนูอาหาร พร้อมทั้งวางแผนการดำเนินการสร้างสรรค์เมนูอาหารที่มีสารอาหาร และวิเคราะห์ปริมาณอาหารที่เหมาะสมกับวัย มีสารอาหารครบ 5 หมู่ ตามแบบที่นักเรียนต้องการและมีความเป็นไปได้ มาใช้แก้ปัญหา โดยวาดเป็นรูปภาพหรือเขียนเป็นแผนผัง (องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความคิดที่หลากหลาย)



วิธีการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่นักเรียนเลือกคือวิธีใด

ขั้นตอนการแก้ปัญหา (องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์)

ให้นักเรียนร่างแบบชิ้นงาน ที่นักเรียนภายในกลุ่มได้เลือกมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์)



วัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ (องค์ประกอบที่ 2 การสร้างความคิดสร้างสรรค์)

วัสดุ-อุปกรณ์	เหตุผล	สิ่งที่ได้จากชิ้นงาน

10. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบชิ้นงาน (องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด)

ครั้งที่	ปัญหาที่พบ	สาเหตุของปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา

11. สรุปผลที่ได้จากการทดสอบชิ้นงานและความสำเร็จของชิ้นงาน (องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด)

12. หลังจากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนคิดว่าชิ้นงานที่นักเรียนได้ออกแบบมีข้อควรพัฒนาปรับปรุงหรือไม่อย่างไร (องค์ประกอบที่ 3 การประเมินและปรับปรุงความคิด)

กิจกรรมที่ 4 : ให้นักเรียนอธิบายความรู้เรื่อง สารอาหาร ที่เกี่ยวข้อง และความรู้หรือประสบการณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานชิ้นนั้นๆ โดยเขียนระบุความรู้ลงในตาราง กิจกรรมที่ 4 ดังนี้

กิจกรรมที่ 4	
ความรู้เรื่อง สารอาหาร (เขียนเป็นข้อๆ)	ความรู้หรือประสบการณ์อื่นๆ (เขียนเป็นข้อๆ)

ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
Test of Science-Related Attitude (TOSRA)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ตามข้อคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อต่อไป

- 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2 = ไม่ค่อยจะเห็นด้วย
3 = ไม่แน่ใจ
4 = เห็นด้วย
5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อ ที่	Attitude Scale	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง	ไม่ค่อย จะเห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็น ด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	นักเรียนตั้งตารอคอยที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชานี้					
2	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหาบทเรียนในรายวิชานี้มีความสนุกสนาน					
3	นักเรียนมีความชื่นชอบกิจกรรมการจัดกิจกรรมตาม บทเรียนในรายวิชานี้					
4	นักเรียนไม่มีความรู้สึกเบื่อหน่ายต่อกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชานี้					
5	กิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชานี้ทำให้นักเรียนให้ความสนใจมากที่สุดกว่าทุกๆรายวิชา					

ข้อ ที่	Attitude Scale	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง	ไม่ค่อย จะเห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็น ด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
6	นักเรียนมีความสนุกสนานใน การ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการ สอนในรายวิชานี้					
7	กิจกรรมการเรียนการสอนใน บทเรียนนี้ให้ความรู้สึกรวดเวลาที่ ผ่านไปนั้นมีคุณค่า					
8	กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ทำ ให้นักเรียนมีความสนใจในรายวิชา นี้					