Chulalongkorn University
Chula Digital Collections

Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)

2022

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

พิมพ์พกา ศิริหล้า
คณะครุศาสตร์

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd

Part of the Elementary Education Commons

Recommended Citation

ศิริหล้า, พิมพ์พกา, "ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา" (2022). *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 6389.
https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/6389

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

น.ส.พิมพ์ผกา ศิริหล้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING THE COMBINATION OF PHENOMENON BASED LEARNING AND STEM EDUCATION FOR DEVELOPING APPLICATIVE THINKING OF ELEMENTARY STUDENTS

Miss Pimpaka Sirila

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Elementary Education
Department of Curriculum and Instruction
FACULTY OF EDUCATION
Chulalongkorn University
Academic Year 2022
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
โดย	น.ส.พิมพ์ผกา ศิริหล้า
สาขาวิชา	ประถมศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ บุตรกตัญญู)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิมพ์ผกา ศิริหล้า : ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา. (EFFECTS OF USING THE COMBINATIONOF PHENOMENON BASED LEARNING AND STEM EDUCATIONFOR DEVELOPING APPLICATIVE THINKINGOF ELEMENTARY STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รูปแบบการวิจัยเป็นการทดลอง ใช้แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกรอบการวิจัย พื้นที่วิจัย คือ โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ 2) แบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test for Independent และเปรียบเทียบสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตร t-test for Dependent

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ผลการวิจัยนี้อาจเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไปได้ และจะช่วยในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์เพื่อตอบสนองนโยบายประเทศไทยในการเตรียมพลเมืองสู่ศตวรรษที่ 21

สาขาวิชา	ประถมศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6183862027 : MAJOR ELEMENTARY EDUCATION
KEYWORD: PHENOMENON BASED LEARNING, STEM EDUCATION, APPLICATIVE THINKING, ELEMENTARY EDUCATION

Pimpaka Sirila : EFFECTS OF USING THE COMBINATIONOF PHENOMENON BASED LEARNING AND STEM EDUCATIONFOR DEVELOPING APPLICATIVE THINKINGOF ELEMENTARY STUDENTS. Advisor: Asst. Prof. Pavinee Sothayapetch, Ph.D.

This research aimed to (1) compare the ability of applicative thinking pre and post learning by utilizing the Phenomenon-Based Learning and STEM Education of grade 4 students and (2) compare the applicative thinking ability of the experimental group students and the controlled group students. The research was experimental research. The research occurred in A demonstration school under The Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. The example group utilized consists of 60 students from grade 4, which had been specifically selected. The instrument for collecting data were three types involved (1) Applicative thinking competency test (2) Behavioral assessment for applicative thinking ability. The independent T-test is used to analyze the data, and applicative thinking is used to compare the experimental and control groups. Meanwhile, the dependent T-test is applied to analyze the data, and applicative thinking compares the pre-study and post-study, respectively.

1) The post-learning by utilizing the Phenomenon-Based Learning and STEM Education of grade 4 students found that the students had statistically significantly acquired the applicative thinking ability more than pre-learning at a level of .05.

2) The post-learning by utilizing the Phenomenon-Based Learning and STEM Education of grade 4 students found that the experimental group students had statistically insignificant difference acquired the applicative thinking ability more than the controlled group students at a level of .05.

Findings from this research may be the preliminary information for developing science subject learning management at the elementary level to become even more successful and encourage to develop the applicative thinking in order to reflect and respond Thailand's policy to prepare its citizens for the 21st century.

Field of Study:	Elementary Education	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการดูแลเอาใจใส่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ ตลอดจนการให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ บุตรกตัญญู ประธานสอบและกรรมการภายนอกสอบวิทยานิพนธ์ และท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้ข้อคิดและเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขมาโดยตลอด ทำให้วิทยานิพนธ์มีความบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร และคณาจารย์โรงเรียนจิตรลดา และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่สนับสนุนและเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในครั้งนี้ โดยเฉพาะอาจารย์ปฏิมา คำแก้ว ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้วิจัยมาตลอดทั้งยังคอยย้ำเตือนให้มีแรงฮึดสู้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่น่ารัก ซึ่งเป็นตัวอย่าง และให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้า พ่อ แม่ และพี่สาว รวมถึงญาติที่น่ารักที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษามาโดยตลอด คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจอันมีค่าตลอดจนสำเร็จการศึกษา

พิมพ์ผกา ศิริหล้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามการวิจัย 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 6

ขอบเขตการวิจัย 7

สมมติฐานในการวิจัย..... 8

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 9

ประโยชน์ที่ได้รับ..... 11

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

1. แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน..... 13

2. แนวคิดและทฤษฎีแนวคิดสะเต็มศึกษา..... 16

3. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ 25

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. กรอบแนวคิด 33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 35
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 35
2. ตัวแปรที่ศึกษา 36
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 36
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ 36
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล 47
6. การวิเคราะห์ข้อมูล 49
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 51
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย 62
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 65
สรุปการวิจัย 65
อภิปรายผลการวิจัย 66
ข้อเสนอแนะ 71
บรรณานุกรม 73
ภาคผนวก 76
ภาคผนวก ก 77
ภาคผนวก ข 80
ภาคผนวก ค 85
ภาคผนวก ง 109
ประวัติผู้เขียน 117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นฐาน เรื่อง ตัวกลางของแสง 21

ตารางที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา 24

ตารางที่ 3 การวัดความความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ 29

ตารางที่ 4 การวัดความความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ 45

ตารางที่ 5 แบบแผนการวิจัย 48

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัย (n=30) 55

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยเพื่อนอาจารย์ (n=30) 56

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยนักเรียน (n=30) 57

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยผู้วิจัย (n=30) 58

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเพื่อนอาจารย์ (n=30) 59

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนักเรียน (n=30) 60

ตารางที่ 12 ค่าสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของกลุ่มทดลอง 62

ตารางที่ 13 ค่าสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (n=30) 63

ตารางที่ 14 ค่าสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น ฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม 52

ภาพที่ 2 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น ฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง 52

ภาพที่ 3 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม..... 54

ภาพที่ 4 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง 54

ภาพที่ 5 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยนักเรียน ผู้วิจัย และเพื่อนอาจารย์..... 61

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินชีวิตในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จากยุคหนึ่งสู่อีกยุคหนึ่งเพื่อให้ประชาชนสามารถรับมือกับความก้าวกระโดดของสังคมในศตวรรษที่ 21 อย่างรวดเร็วได้ ควรมีการเตรียมประชาชนให้พร้อมที่จะนำความรู้ที่มีอยู่มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับความต้องการในศตวรรษที่ 21 ได้ การจัดการศึกษาเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยเตรียมประชาชนให้เกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 จัดเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) ความรู้วิชาแกน 2) คุณธรรมและคุณลักษณะ 3) ทักษะทางปัญหา 4) ทักษะทางสังคม 5) ทักษะการใช้เทคโนโลยี โดยการดำรงอยู่อย่างมีคุณภาพประชาชนจะต้องเป็นทั้งผู้ที่มีความรู้และทักษะชีวิต (ทิศนา แขมณี, 2555) ซึ่งพระราชบัญญัติทางการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 มาตรา 32/1 ได้มุ่งเน้นให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาประเทศให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก อีกทั้งกระทรวงศึกษาธิการยังได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนให้มีคุณภาพ ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) เมื่อศึกษาเอกสารด้านการศึกษาพบว่าการศึกษาในอดีตเน้นเนื้อหาความรู้ (Content-based learning) เน้นการท่องจำมากกว่าความเข้าใจ นำมาสู่ปัญหารู้แต่ทฤษฎีนำไปปฏิบัติจริงไม่ได้ในสังคมปัจจุบัน ซึ่งการใช้ชีวิตด้วยความรู้อย่างเดียวไม่เพียงพออีกแล้ว นักเรียนต้องมีทั้งความรู้ในเนื้อหาและทักษะที่จะประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนแปลงความรู้เหล่านั้น ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้จึงมีความจำเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามสำหรับการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 ต้องปูพื้นฐานการเป็นพลเมืองที่มีคุณสมบัติตามที่โลกต้องการโดยต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนเพื่อให้พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้น หากกล่าวถึงความสามารถในการนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ สถานศึกษามีความสำคัญอย่างมาก โดยครูเป็นผู้มีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการศึกษาในประเทศไทยที่ผ่านมาได้มีความพยายามของนักการศึกษาหลายภาคส่วนในการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทย โดยหน่วยงานในภาครัฐได้สนับสนุนงบประมาณเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้แก่นักเรียน อีกทั้งยังมีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรการศึกษามาหลายครั้งเพื่อยกระดับคุณภาพของการศึกษาไทย จากอันดับคุณภาพการศึกษาไทยล่าสุด พบว่า ระดับการศึกษา

ไทยในกลุ่มประเทศอาเซียน ไทยอยู่ลำดับที่ 7 (วารินท์พร ฟันเฟื่องฟู, 2560) จากผลสัมฤทธิ์ในการสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นแบบวัดที่เน้นการคิดวิเคราะห์และนำไปใช้ คะแนนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในกลุ่มต่ำต่อเนื่องมา 10 ปี (ดวงจันทร์ วรคามิน, 2559) และจากรายงานผลการวิจัยโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) ในปี 2011 พบว่า จากประเทศที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 52 ประเทศ ความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประเทศไทยอยู่ลำดับที่ 29 สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดการคิดวิเคราะห์และนำไปใช้ อีกทั้งสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.) กล่าวถึงสภาพการศึกษาประเทศไทยในปัจจุบันไว้ว่า เด็กไทยเรียนหนักที่สุดในโลก แต่ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งจากข้อความดังกล่าว คุณภาพการศึกษาไทยจึงควรได้รับการแก้ไขและพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกยุคปัจจุบัน ควรมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเกิดทักษะการคิดที่สามารถประยุกต์โดยใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เนื่องจากเด็กในช่วงวัย 10-11 ปีเป็นช่วงเวลาที่มีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทั้งรูปธรรมและนามธรรม (วรรณวรางค์ รักษทิพย์, 2561) เหมาะสมที่ผู้เรียนมีพัฒนาการที่จะสามารถพัฒนาตนเองด้านการคิด และจะช่วยให้ผู้เรียนนำความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ไปปรับใช้ได้ การคิดเชิงประยุกต์เป็นหนึ่งในทักษะทางสังคมที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถปรับตัวโดยการประยุกต์ความรู้ไปใช้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่ 3 ของแผนการศึกษาแห่งชาติ ว่าด้วยเรื่องการพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่เน้นเรื่องการสร้างทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: ญ) อีกทั้งกระทรวงศึกษาธิการยังได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานการศึกษาแห่งชาติ ในมาตรฐานที่ 1 คุณภาพของผู้เรียน คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา มีความรู้ ทักษะพื้นฐาน ซึ่งจะเห็นได้ว่านักการศึกษาของประเทศไทยได้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดเพื่อนักเรียนจะได้นำความรู้ที่เกิดจากกระบวนการคิดไปคิดประยุกต์ใช้ในชีวิตได้ จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงประยุกต์มีความสำคัญต่อตัวผู้เรียนโดยเป็นความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่แล้วมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมในขณะนั้น อีกทั้งยังช่วยยกระดับการศึกษาไทยในระดับชาติให้สูงขึ้นพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 การคิดเชิงประยุกต์จึงเป็นความสามารถที่ต้องเร่งพัฒนาให้เกิดกับนักเรียนไทย

ในปัจจุบันการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative thinking) มีความสำคัญเนื่องจากเป็นความสามารถในการนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมด้วยการยืดหยุ่นทางความคิดให้

สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น โดยการจะเป็นผู้มีความคิดเชิงประยุกต์ได้จำเป็นต้องมีทั้งความรู้และความสามารถ หากความรู้เพียงอย่างเดียวแต่ไม่มีความสามารถก็จะส่งผลให้ไม่สามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ได้อย่างเหมาะสมหรือแก้ปัญหาได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2554) การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) เป็นการนำทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ แนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในภาคปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) การค้นหาสาเหตุของปัญหา 2) กำหนดเป้าหมายของปัญหา 3) กำหนดคุณสมบัติหลักของสิ่งที่ต้องการแก้ปัญหา 4) พิจารณาคุณสมบัติของสิ่งทดแทน 5) ประยุกต์สิ่งทดแทนนั้นตรงจุดที่เป็นปัญหา 6) ทดสอบว่าสามารถใช้ได้หรือไม่ ซึ่งการคิดเชิงประยุกต์จะช่วยเสริมสร้างและพัฒนาทักษะการคิดที่สำคัญ โดยช่วยลดข้อจำกัดในการแก้ปัญหาของสมองทำให้สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วมากขึ้นและเหมาะสมกับบริบทสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน อีกทั้งการคิดเชิงประยุกต์ยังช่วยเพิ่มศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์อาจเป็นการนำความรู้เดิมมาประยุกต์เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ และยังเป็นแนวทางที่นำไปสู่นวัตกรรมใหม่ในที่สุด โดยการจะเป็นนักคิดเชิงประยุกต์จำเป็นต้องพัฒนาทัศนคติและนิสัยต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วย อาทิ การใช้ความรู้ควบคู่การเรียนรู้ , การเป็นคนที่มีความยืดหยุ่นทางความคิดและมีความคิดในแง่บวก (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2554) เพื่อให้เกิดการคิดเชิงประยุกต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการแสวงหาแนวคิดที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดความคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งจันทร์ญา พุ่มขุน (2553) ได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ไว้ว่า ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงประยุกต์ด้วยเทคนิค หรือวิธีการสอนที่หลากหลาย ซึ่งแนวทางที่จะทำให้เกิดการคิดเชิงประยุกต์ต้องมีลักษณะที่ส่งผลให้เกิด ดังนี้ 1. การตั้งคำถาม เมื่อเผชิญปัญหาสามารถตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบมาสนับสนุนได้อย่างเหมาะสม 2. คิดยืดหยุ่น คือ พยายามหาคำตอบให้มีความหลากหลาย 3. คิดใหม่ โดยผลจากการคิดจะทำให้เกิดผลงานหรือนวัตกรรม 4. คิดดัดแปลง โดยสามารถปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แตกต่างไปจากเดิมด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น เพิ่ม ลด ทดแทน ต่อ เชื่อม จนได้สิ่งใหม่ขึ้นมา 5. คิดซับซ้อน เป็นการคิดนำสิ่งของต่างชนิดมาสร้างเป็นสิ่งใหม่ที่สนองวัตถุประสงค์ที่ต้องการ 6. คิดวางแผน เป็นความสามารถในการออกแบบงานในสำเร็จโดนการกำหนดเป้าหมายและวิธีดำเนินการสู่การปฏิบัติจริง 7. คิดตัดสินใจ เป็นการสรุปเพื่อหาข้อยุติ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้เกิดลักษณะดังกล่าว คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และ การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษา

จากข้อมูลการศึกษาหลายประเทศพบว่าแต่ละประเทศมีการจัดการศึกษาที่มีรูปแบบแตกต่างกันในส่วนของประเทศฟินแลนด์ซึ่งเป็นประเทศที่ระบบการศึกษาที่ดีที่สุดในโลกประเทศหนึ่ง ผลคะแนนทดสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี 2018 พบว่าประเทศฟินแลนด์มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงหรือมากกว่าคะแนนเฉลี่ย (OECD, 2018) หนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ประเทศฟินแลนด์ถูกจัดว่ามีระบบการศึกษาที่ดีที่สุดในโลกนั้นเป็นเพราะมีการ

ปฏิรูประบบการศึกษา (Pasi Sahlberg, 2011) โดยการพัฒนาแนวคิดทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยได้นำปรากฏการณ์ทางสังคมเข้ามามีบทบาทในการเรียนรู้ที่เรียกว่ากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-Based Learning หรือ PhenoBL) ในปัจจุบันประเทศฟินแลนด์มีการจัดการเรียนรู้แบบ PhenoBL ซึ่งเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ที่เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 2016-2017 (อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561) โดยจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการและการเรียนรู้แบบโครงงานซึ่งอยู่ในรูปแบบที่เน้นการสอนแบบบูรณาการระหว่างวิชา นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์ตามสภาพจริง (Authentic Phenomena) แบบองค์รวมเป็นการทำความเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ในชีวิตจริงอย่างลึกซึ้ง ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้นทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ กระตุ้นการเรียนรู้และเสริมสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายให้กับผู้เรียน (พงศธร มหาวจิตร, 2560) ซึ่ง Silander (2015b) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการเรียนรู้แบบ PhenoBL ไว้ว่า 1) เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสภาพจริงแบบองค์รวม (Holistic) โดยใช้ความรู้ข้ามศาสตร์และนำความรู้เหล่านั้นมาบูรณาการกับประเด็นที่ได้ตั้งไว้ 2) ผู้เรียนได้เป็นผู้กำหนดคำถามหรือนำเสนอปัญหาที่ตนเองสนใจ 3) เป็นการเรียนรู้แบบหยั่งลึกสู่ปรากฏการณ์ในชีวิตจริง โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้และทักษะที่มีเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง 4) ผู้เรียนได้ซึมซับความรู้ใหม่และได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งผ่านการฝึกประยุกต์ใช้ข้อมูลในสถานการณ์ต่าง ๆ 5) การเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) หรือกระบวนการทางความคิด (Thinking Processes) ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงนำไปสู่การแก้ปัญหา ดังคำกล่าวที่ว่า “คนเราไม่สามารถขับรถได้จากการเรียนเพียงภาคทฤษฎี” การเรียนรู้แบบ PhenoBL เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ (Silander P, 2015) โดยผู้เรียนนำความรู้และความคิดรวบยอดจากแต่ละวิชามาใช้ในการเรียนผ่านการปฏิบัติจริง โดยจะได้รับองค์ความรู้และทักษะใหม่ ๆ อีกทั้งยังได้ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ให้เหมาะสมกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์นั้น ๆ อีกด้วย ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ในการเรียนลักษณะนี้ผู้เรียนจะทำหน้าที่คล้ายนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่ไม่ต้องรอครูอธิบายทุกสิ่งทุกอย่าง ผู้เรียนต้องตั้งคำถามและหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง โดยจะต้องมีการวางแผนเพื่อการแสวงหาคำตอบ ออกแบบการสำรวจ อธิบายสิ่งที่ต้องการรู้ (Daehler & Folsom, 2016) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ PhenoBL จึงมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเองซึ่งแนวทางดังกล่าวส่งผลให้เกิดลักษณะที่มีในการคิดเชิงประยุกต์

แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยสนับสนุนให้การคิดเชิงประยุกต์มีประสิทธิภาพที่มีความคล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน คือ แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยจุดเริ่มต้นของแนวคิดนี้มาจากสหรัฐอเมริกาที่ประสบปัญหาเรื่องผลทดสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่ต่ำกว่าหลายประเทศ รัฐบาลจึงมีการ

สนับสนุนให้เกิดแนวคิด STEM เพื่อพัฒนาความสามารถและเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century skills) ซึ่งคำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation: NSF) มาจากคำย่อภาษาอังกฤษของศาสตร์ทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งกล่าวถึงองค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน (วารินท์พร ฟันเฟื่องฟู, 2560) มีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยนำจุดเด่นของแต่ละวิชามาประยุกต์ใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) มีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา อีกทั้งยังมีการบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จุดเด่นของสะเต็มศึกษาคือการนำวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสานกันอย่างลงตัวเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน เนื่องจากในชีวิตจริงจำเป็นต้องใช้ความรู้หลายด้านมาประยุกต์ให้เข้ากับสภาพการทำงานและดำรงชีวิต สะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะการคิด และทักษะที่จำเป็นอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อช่วยพัฒนาประเทศแห่งยุคการแข่งขันกับนานาชาติและก้าวให้ทันประเทศอื่น ๆ ในการเป็นประชาคมโลก นอกจากนี้แนวคิดสะเต็มศึกษายังมีจุดมุ่งหมายที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ 3 ที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 โดยมุ่งพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัยและสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ กล่าวคือ ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเกิดเรียนรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ชอบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของตนเองจนถึงขีดสูงสุดตามความสามารถ ก่อให้เกิดทักษะ คุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่นเดียวกับแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นแกนและมี 4 รายวิชาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษามาผสานกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน

ด้วยความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีความเหมาะสมในการนำสถานการณ์ตามสภาพจริงมาปรับใช้ในการเรียนรู้ และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการเรียนรู้ผ่านแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางที่ช่วยในการพัฒนาความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีจุดเน้นในการบูรณาการความรู้ทักษะข้ามสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ส่งเสริมการคิดเชิงประยุกต์จากการ

แก้ปัญหาซึ่งมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตสำหรับศตวรรษที่ 21 (กัญจนา ศิลปกิจยาน, 2560) รวมถึงจากการทบทวนเอกสารทำให้พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยแนวคิดสะเต็มมีความคล้ายคลึงกัน โดยทั้งสองแนวคิดต่างมุ่งพัฒนาความรู้ควบคู่กับทักษะ เน้นการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้จริง ทำให้สรุปได้ว่าแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และมีความแตกต่างกัน คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจัดการเรียนโดยใช้สภาพจริงเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งแนวคิดสะเต็มศึกษาจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยพบว่าจากลักษณะสำคัญที่แตกต่างกันเราสามารถเลือกจุดเด่นของแนวคิดทั้งสองมาผสานเพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนเกิดการคิดเชิงประยุกต์อย่างมีคุณภาพได้ โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จัดอยู่ในช่วงวัย 10-11 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยที่เหมาะสมมีความพร้อมในการพัฒนาตนเองด้านการคิดอย่างมีศักยภาพกล่าวคือ เป็นช่วงเวลาที่มีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทั้งรูปธรรมและนามธรรม (วรรณวรางค์ รักษทิพย์, 2561) และบริบทของโรงเรียนสาธิตได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ บนพื้นฐานแนวคิดด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

คำถามการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 และ 4/4 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือ กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้โรงเรียนได้มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถทุกห้อง

2. เนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่องส่วนประกอบของพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม คือ การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking)

ตัวแปรควบคุม คือ เวลาในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอน

4. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2564 โดยเริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน-พฤศจิกายน ใช้เวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที ซึ่งกลุ่มควบคุมใช้เวลา 12 ครั้ง และกลุ่มทดลองใช้เวลา 12 ครั้ง รวมทั้งหมด 24 ครั้ง

สมมติฐานในการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยของนักวิจัยหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐาน และการพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความเป็นผู้รู้ให้แก่นักเรียน ทำให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิตอล พัฒนาไปสู่การเป็นผู้สร้างความรู้และผู้สร้างนวัตกรรม

พงศธร มหาวิจิตร (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากงานวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 7 แผน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อนำไปทดลองใช้แล้วปรากฏว่านิสิตมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในระดับดีมาก และนิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกวากอนเรียนและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกวานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรูแบบปกติ

จันทร์ญา พุ่มขุน (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้กับวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ พบว่านักเรียนที่ได้รับที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้มีความสามารถในการ คิดเชิงประยุกต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์สูงกว่านักเรียนที่ได้การจัดการเรียนการรู้ผ่านแนวคิดสะเต็มศึกษา

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ผ่านแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2561) ผ่านแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิต เน้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นแกนและได้นำจุดเด่นธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละวิชามาผสมผสานกันโดยมีรายละเอียดของทั้ง 4 วิชา ดังนี้

- วิทยาศาสตร์ จัดการเรียนการสอนภายใต้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนประกอบของพืช โดยเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities)
- เทคโนโลยี นักเรียนได้ใช้ Google เพื่อสืบค้นข้อมูลในการเรียน อีกทั้งมีกระบวนการทางเทคโนโลยีที่ให้นักเรียนได้ ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ ผ่านโปรแกรม Canva โดยเรียกกระบวนการนี้ว่า Design Process
- วิศวกรรมศาสตร์ นักเรียนมีการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมหรือชิ้นงานของตนเองผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
- คณิตศาสตร์ นักเรียนได้นำทักษะการเปรียบเทียบ การบอกคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ศึกษาปริมาณร้อยละของอาการผู้ป่วยโควิด ซึ่งเป็นนำความรู้เรื่องสถิติพื้นฐานมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้

ซึ่งแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการในการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ตามหลักการของสะเต็มศึกษาประเทศไทย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาด้วยประเด็นที่สนใจ ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากเรื่องที่สนใจในสถานการณ์จริงในปัจจุบัน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาจากแนวคิดที่ได้รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนการแก้ไข

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ลงมือสร้างหรือแก้ไขปัญหาจากขั้นตอนที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ พัฒนาและปรับปรุง เป็นการทดสอบการประเมินชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาและปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอข้อมูล การนำเสนอแนวคิด ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่น่าสนใจเข้าใจง่ายให้แก่ผู้อื่น และรับฟังคำติชมเพื่อการแก้ไขและพัฒนาต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้โดยอาศัยสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัวมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ ดังนี้

1. การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an interesting phenomenon) การเลือกปรากฏการณ์โดยคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก

2. วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้ (Analyze the utility of your existing lessons) ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมและวิธีการที่สามารถนำไปใช้ได้กับปรากฏการณ์ที่สนใจ

3. วางลำดับกิจกรรม (Plan a sequence of activities) ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์โดยการสังเกตและอภิปรายเพื่อให้เกิดประเด็นคำถามที่อยากเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

4. วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a plan for how you will know students have made sense of the phenomenon) ผู้เรียนนำเสนอความรู้หน้าชั้นเรียนด้วยรูปแบบต่าง ๆ หากผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูควรอธิบายและขยายความรู้ให้ผู้เรียนด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยการผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยการบูรณาการภายในวิชาวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการใช้แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ ปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับชั้นของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาจากปรากฏการณ์สนใจและวิเคราะห์เนื้อหา ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากเรื่องที่สนใจในสถานการณ์จริงในปัจจุบัน

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 4 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป หากผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูควรอธิบายและขยายความรู้ให้ผู้เรียนด้วย

การคิดเชิงประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำบางอย่างมาปรับใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมผ่านความรู้เดิม ซึ่งเป็นใช้การคิดหาทางออกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า โดยมีความสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น ซึ่งวิธีการวัดที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็นวิธีการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) มีข้อบ่งชี้ในการวัดพฤติกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไปได้ และจะช่วยได้รับการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ตอบสนองนโยบายประเทศไทยในการเตรียมพลเมืองสู่ศตวรรษที่ 21

2. ประโยชน์สำหรับผู้เรียน ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมและความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ซึ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตสำหรับศตวรรษที่ 21 ที่ทำให้สามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสภาะแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้

3. ประโยชน์สำหรับครู สามารถนำวิธีและกิจกรรมการสอนไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ในระดับชั้นประถมศึกษาได้ โดยครูเป็นผู้ปรับเนื้อหาให้เข้ากับรายวิชาของตนเองเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน

4. ประโยชน์ในบริบทโรงเรียน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีในบริบทที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียนได้อย่างหลากหลาย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา

1. แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.4 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

2. **แนวคิดและทฤษฎีแนวคิดสะเต็มศึกษา**

2.1 ความเป็นมาของแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2 ความหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.3 ความสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.4 องค์ประกอบของแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.5 รูปแบบการจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา

3. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

3.1 ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์

3.2 ความสำคัญของการคิดเชิงประยุกต์

3.3 องค์ประกอบของแนวคิดเชิงประยุกต์

3.4 การวัดความความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ในช่วง 16 ปีที่ผ่านมาการศึกษาของประเทศฟินแลนด์ได้รับการยกย่องว่าเป็นหนึ่งในระบบการศึกษาที่ดีที่สุดของโลก จากผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) พบว่าประเทศฟินแลนด์มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงหรือมากกว่าคะแนนเฉลี่ย (OECD, 2018) ซึ่งประเทศฟินแลนด์ได้มีการปฏิรูปการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และได้นำเสนอแนวคิดใหม่ทางการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning หรือ PhenoBL) โดยได้มีการทดลองและพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 จนกระทั่งประกาศใช้อย่างเป็นทางการในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ในป ค.ศ. 2014 (Zhukov, 2015 อ้างถึงใน พงศธร มหาวิจิตร, 2562) โดยมุ่งเน้นความสุขในการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด ได้แสดงออกทางอารมณ์ความรู้สึก ได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อพัฒนาทักษะหลัก (Core Skill) และทักษะอารมณ์ทางสังคม (Soft Skill) ในการเรียนรู้และการทำงานอย่างมีคุณภาพเพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Symeonidis & Schwarz, 2016 อ้างถึงใน อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561)

Zhukov (2015) อ้างถึงใน ชลาธิป สมาหิโต (2562) ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นรากฐานแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามที่ผู้เรียนสนใจ ผ่านการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติและร่วมกันอภิปรายผลที่ศึกษาจนรู้ลึก การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสอนและการเรียน ซึ่งโดยปกติแล้วผู้สอนจะทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้ และผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับความรู้ แต่การจัดการเรียนการสอนแนวนี้ ผู้เรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้รับความรู้ทางเดียวเสมอไป ในบางกรณีผู้เรียนสามารถที่จะเป็นผู้ที่ถ่ายทอดความรู้ที่ตนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติให้กับเพื่อนและครูผู้สอนได้ ในขณะที่ครูผู้สอนก็ไม่ได้มีหน้าที่ถ่านทอดองค์ความรู้เสมอไป ครูอาจทำหน้าที่เป็นผู้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยการรับฟังสิ่งต่าง ๆ ไปพร้อมกับผู้เรียนในบางโอกาส

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2544 (2556) ให้ความหมายของคำว่า “ปรากฏการณ์” น. หมายถึง การสำแดงออกมาให้เห็น

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ให้ความหมายของคำว่า ปรากฏการณ์ หมายถึง สภาพที่เป็นจริงที่ปรากฏขึ้นทั้งในสังคม วิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติ

Silander (2015) ให้ความหมายของคำว่าปรากฏการณ์ว่า เป็นสภาพจริงของการสังเกต เป็นกรอบแนวคิดที่เป็นระบบช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งที่เรียนรู้

สรุปได้ว่า ปรากฏการณ์ หมายถึง สภาพจริงที่ปรากฏโดยแสดงให้เห็นในทางสังคมวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติ ซึ่งความเข้าใจในความหมายของปรากฏการณ์จะช่วยสร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานได้ชัดเจนมากขึ้น

สำหรับความหมายของ การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning หรือ PhenoBL) ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Silander (2015) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงมา เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้

Daehler & Folsom (2016) ได้กล่าวว่า Phenomena-Based Instruction เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ และความคิดรวบยอดของแต่ละศาสตร์ รวมทั้งการฝึก ปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจอย่างสมเหตุสมผล

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษาโดยใช้เทคนิควิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาข้ามพรมแดนระหว่างภายใต้บริบทเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

ภูวดล วิริยะ (2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำเอาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงบนโลกเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ในลักษณะการเรียนรู้เฉพาะที่และการเรียนรู้เฉพาะเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ลักษณะบูรณาการ และเกิดการสร้างความรู้และทักษะให้ตนเอง

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning หรือ PhenoBL) หมายถึง การเรียนรู้โดยอาศัยสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัวมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ตั้งประเด็นคำถามถึงสถานการณ์ที่สนใจ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานในการแก้ไขปัญหา ผ่านการค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ด้วยการบูรณาการแบบสหวิทยาการให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้แบบองค์รวม

1.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Zhukov, 2015 อ้างถึงใน ชลาธิป สมาหิโต (2562) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน การพัฒนาแบบยั่งยืนและความเข้าใจวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของนานาประเทศ ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Silander (2015) อ้างถึงใน อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ได้นำเสนอการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานประกอบด้วยมิติ 5 ประการ ที่แสดงถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดนี้

ประการที่ 1 ความเป็นองค์รวม (Holisticty) การเรียนรู้ผ่านสหวิทยาการของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ให้ความสำคัญกับการสำรวจผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นระบบด้วยความเข้าใจในสถานการณ์ของโลกแห่งความเป็นจริง

ประการที่ 2 สภาพจริง (Authenticity) การใช้วิธีการ เครื่องมือ วัสดุที่จำเป็นในสถานการณ์แห่งความเป็นจริง เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของผู้เรียนและที่มีความสำคัญกับชุมชน

ประการที่ 3 บริบท (Contextuality) การเรียนรู้ปรากฏการณ์จากสิ่งที่เป็นระบบซึ่งมีความหมายในบริบทและฉากอย่างเป็นธรรมชาติ

ประการที่ 4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Inquiry Learning) ในการเรียนรู้นั้นผู้เรียนตั้งคำถามของแต่ละคนด้วยตนเองและร่วมกันสร้างความรู้ในระหว่างกระบวนการเรียนรู้

ประการที่ 5 กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นกระบวนการที่มุ่งมั่นในการพัฒนาสมมติฐานและทฤษฎีที่ใช้ในการเรียนรู้ ภาระงานการเรียนรู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และให้แนวทางแก่ผู้เรียนกลาบเป็นผู้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้

1.4 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Daehler & Folsom (2016) ได้เสนอแนะขั้นตอน การนำ PhenoBL ไปใช้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an Interesting Phenomenon) ปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับชั้นของผู้เรียน มีความน่าสนใจทั้งต่อตัวครูและนักเรียน โดยคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก ธรรมชาติของผู้เรียนที่มีวัยต่างกัน เพศต่างกัน ภูมิหลังที่มีความแตกต่างกัน ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนสนใจปรากฏการณ์ที่มีความแตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์คุณค่าของบทเรียนที่มีอยู่ (Analyze the Utility of Your Existing Lessons) ในขั้นนี้ครูควรพิจารณาว่านักเรียนควรได้เรียนรู้จากกิจกรรมอะไร และจะประยุกต์สิ่งเหล่านั้นเพื่อนำไปสู่ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจได้อย่างไร และในการจัดกาเรียนการสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปรากฏการณ์ได้หรือไม่

ขั้นที่ 3 วางลำดับกิจกรรม (Plan a Sequence of Activities) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญหลังจากได้ปรากฏการณ์แล้ว ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้เริ่มตั้งคำถามเพื่อสำรวจแนวคิดกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

ขั้นที่ 4 วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน (Make a Plan for How You will Know Students have made Sense of the Phenomenon) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนสามารถทำได้โดยให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน อธิบายสไลด์นำเสนอ การตรวจสอบความเข้าใจว่าผู้เรียนจะทำให้ครูทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ หากผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูควรอธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน จากขั้นตอนนี้ช่วยให้สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดและสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือไม่

2. แนวคิดและทฤษฎีแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.1 ความเป็นมาของแนวคิดสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ถือกำเนิดในประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากรัฐบาลของสหรัฐอเมริกาพบว่าผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) และ ทดสอบด้านคณิตวิทยาศาสตร์ระดับสากล (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ของสหรัฐอเมริกานั้นต่ำกว่าหลายประเทศ (Bellanca & Brandt, 2010; Dejarnette, 2012 อ้างถึงใน พรทิพย์ ศิริภัทราชัย) นอกจากนั้น นักเรียน นักศึกษาที่สนใจเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ลดจำนวนลง ประชากรวัยทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเองก็มีจำนวนน้อยลงเช่นกัน ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นนโยบายการศึกษาแบบ STEM Education จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยคาดหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบต่าง ๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้น เพื่อให้ประชากรมีคุณภาพและสามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่น ๆ ได้ (Rachel, 2008 อ้างถึงใน พรทิพย์ ศิริภัทราชัย) ส่งผลให้การศึกษาในประเทศสหรัฐ อเมริกาเกิดการเปลี่ยนขั้วทางการศึกษาแบบดั้งเดิมไปสู่การศึกษาที่เน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นหลัก (Bybee, 2013 อ้างถึงใน กัญจนา ศิลปกิจยาน)

พื้นฐานการเรียนแบบ STEM Education มาจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน ซึ่ง วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) กล่าวถึง STEM Education ว่าเกี่ยวข้องกับ ความอยากรู้อยากเห็น การสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้ด้านตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยใช้พหุปัญญา ซึ่งจากองค์ประกอบดังกล่าว สามารถเชื่อมโยงถึงแนวคิดทฤษฎีของ STEM ที่มีความหลากหลาย เช่น ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Active Learning)

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง องค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันใน

โลกของความ เป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน

คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011, p.5 อ้างถึงใน สะเต็มศึกษา ประเทศไทย)

2.2 ความหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษา

จากการค้นความพบว่ามีผู้ที่ได้ให้ความหมายของสะเต็ม (STEM) แตกต่างกัน ดังนี้

Hopkins Public School (2016a) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมาย คำว่า STEM หมายถึง การเรียนรู้เกียวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เป็นการบูรณาการหลักสูตรรายวิชา หรือเชื่อมโอกาสการเรียนรู้ในศาสตร์ทั้งสี่ให้แก่ผู้เรียนได้เกิดการสำรวจ ค้นพบ และรู้จักแก้ปัญหา

เว็บไซต์ U.S. Department of Education (2016) และ Livescience (2016) ได้ให้ความหมายคำว่า STEM คือ หลักสูตรที่ให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แก่ผู้เรียนในลักษณะของสหวิทยาการ ไม่สอนสี่วิชานี้ออกจากกันซึ่งจะนำไปสู่การนำไปใช้ได้ในชีวิตจริงและมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปพัฒนาประเทศให้เติบโตเพิ่มมากขึ้น

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) ได้กล่าวถึงความหมายของ STEM Education ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนเชื่อมโยงความรู้จาก 4 เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ด้วยการบูรณาการความรู้กับวิชาอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดนการนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเองต่อไป

เปรียบฟ้า ด้วงนุ่ม (2560) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมุ่งส่งเสริมให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวันฝึกผู้เรียนรู้จักวิธีคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ และยังส่งเสริมให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของประเทศอีกด้วย

สำหรับ สะเต็มศึกษา (STEM Education) หรือหลักสูตรสะเต็ม (STEM Curriculum) ของประเทศไทย หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สห

วิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน และการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้ เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการสอนสะเต็ม, 2559)

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง แนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้ 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

2.3 ความสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษา

เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้าง เสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมหรือโครงงานสะเต็มศึกษาจะมีความพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภาคการผลิต และการบริการที่สำคัญต่ออนาคตของประเทศ ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558, น.5) ดังนี้ ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมเป็นฐาน มีความเข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มศึกษามากขึ้น และเข้าใจสาระวิชา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้นโดยหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา มีการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงระหว่าง 8 กลุ่มสาระวิชา อีกทั้งยังช่วยสร้างกำลังคนด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจ

เปรียบฟ้า ด้วงนุ่ม (2560) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาจำเป็นต่อการสร้างกำลังคนในอนาคตที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา คิดค้น นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่มีคุณประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต สะเต็มจึงเหมาะที่จะทำให้ผู้เรียนรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

จากความสำคัญของสะเต็มศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาและเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ และทักษะในการดำรงชีวิตที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง

2.4 องค์ประกอบของแนวคิดสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) กล่าวถึงองค์ประกอบของ STEM Education ว่าเป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจใน ธรรมชาติ โดยนักการศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรม การสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ เหมาะกับผู้เรียนระดับ ประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะกับผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้เฉพาะบางวัย แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญ ประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง คือภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ประการสุดท้าย คือการส่งเสริม

การคิด คณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จาก กิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาองค์ประกอบของแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้โดยการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นฐาน 6 ขั้นตอน และนำวิธีการสอนรวมถึงเนื้อหาของแต่ละรายวิชามาส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นฐาน เรื่อง ตัวกลางของแสง

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	**วิธีการสอนแต่ละวิชา**
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาด้วยประเด็นที่สนใจ ผู้เรียนระบุปัญหา **ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง** ศึกษารายละเอียดแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา **ขั้นที่ 3 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหา** กำหนดวิธีแก้ปัญหาจากแนวคิดที่ได้รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนการแก้ไข **ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา** ลงมือสร้างหรือแก้ไขปัญหาจากขั้นตอนที่วางแผนไว้ **ขั้นที่ 5 ทดสอบ พัฒนาและปรับปรุง** เป็นการทดสอบการประเมินชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาและปรับปรุง **ขั้นที่ 6 นำเสนอข้อมูล การนำเสนอแนวคิด** ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่น่าสนใจเข้าใจง่ายให้แก่ผู้อื่น และรับฟังคำติชมเพื่อการแก้ไขและพัฒนาต่อไป	**วิทยาศาสตร์ (S)** -กำหนดปัญหาจากเรื่องรอบตัวที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น จำทำอย่างไรให้ห้องน้ำมีแสงสว่างเพียงพอโดยอาศัยแสงจากธรรมชาติ -ผู้เรียนต้องสืบค้นหาวิธี โดยศึกษาคุณสมบัติของวัตถุกั้นแสงแต่ละชนิด ว่ามีความสามารถในการให้แสงผ่านได้เป็นอย่างไร -เลือกวัตถุที่เหมาะสม ประเภทวัตถุโปร่งแสงมาดำเนินการ โดยคำนึงถึงประโยชน์ในการใช้งานและความคงทนของวัตถุที่เลือกใช้ เช่น เลือกใช้กระจกฝ้าที่เป็นวัตถุโปร่งแสง มีคุณสมบัติยอมให้แสงผ่านได้และมีความคงทน
	เทคโนโลยี (T) -นำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อช่วยในการออกแบบหน้าต่าง วิธีการ หรือ เครื่องมือ เช่น เลือกใช้ตลับเมตรซึ่งเครื่องมือในการวัดขนาดของบานกระจกฝ้า
	วิศวกรรมศาสตร์ (E) -ดำเนินการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
	คณิตศาสตร์ (M) -ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการเปรียบเทียบ การคำนวณหาพื้นที่มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาเพื่อสร้างออกมาเป็นชิ้นงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มของไทยนั้น นักวิชาการไทยได้ไปศึกษามาจากต่างประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกาและอังกฤษ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องไปศึกษาจากต้นแบบของการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะทำให้เราเข้าใจถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มอย่างแท้จริง

โดย กมลฉัตร กล่อมอิ่ม ได้กล่าวถึง วิธีการสอน STEM ไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อตอบสนองความต้องการหรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันนั้นควรดำเนินการผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจปัญหาและจำเป็นต้องหาแนวทางในการแก้ไขโดยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation)

ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นตอนที่ต้องกำหนดและวางแผนการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน โดยการกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรม สำหรับการนำเสนอข้อมูลและผลลัพธ์ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ภัทรวดี หาดแก้ว (2557) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้แนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาแนวทางแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ ข้อดี ข้อด้อยและความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนกำหนดวิธีแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแก้ไขปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ ผู้เรียนออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบและประเมินการใช้งาน เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้นำมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข เป็นขั้นตอนการพัฒนาและปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 7 ประเมินผลและนำเสนอข้อมูล ผู้เรียนนำเสนอผลการแก้ไขปัญหาโดยการออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาได้มีการกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย โดยการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อออก

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างและพัฒนาวิธีการเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิด วิธีการ หรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้เข้าใจและได้เสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม	**ภัทรวดี หาดแก้ว**	**สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**
ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify a Challenge)	ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ	ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา (Problem Identification)
ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search)
ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)	ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการแก้ปัญหา	ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)
ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)	ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ	ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)
ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)	ขั้นที่ 5 ทดสอบและประเมินการใช้งาน	ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement)
	ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข	ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation)
	ขั้นที่ 7 ประเมินผลและนำเสนอข้อมูล	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้ สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาและเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาด้วยประเด็นที่สนใจ ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากเรื่องที่สนใจในสถานการณ์จริงในปัจจุบัน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาจากแนวคิดที่ได้รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนการแก้ไข

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ลงมือสร้างหรือแก้ไขปัญหาจากขั้นตอนที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ พัฒนาและปรับปรุง เป็นการทดสอบการประเมินชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาและปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอข้อมูล การนำเสนอแนวคิด ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่น่าสนใจ เข้าใจง่ายให้แก่ผู้อื่น และรับฟังคำติชมเพื่อการแก้ไขและพัฒนาต่อไป

3. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

3.1 ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) กล่าวว่า การคิด หมายถึง การไตร่ตรองโดยทำให้ปรากฏเป็นเป็นรูป หรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ

ดาริกา สมนึก (2560) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่า การคิดเริ่มจากการจัดการความรู้ที่มีไปใช้ในกระบวนการทางสมองเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประยุกต์ ไว้ว่า เป็นการนำความรู้ในวิทยาการต่างๆมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้นเพื่อบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ การประยุกต์อาจทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ทั้งนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดแต่เป็นการพยายามคิดเพื่อหาทางใช้ประโยชน์ของสิ่งที่มีอยู่มากกว่าเดิมเพื่อใช้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530) กล่าวว่า การคิดด้านการประยุกต์ เป็นการฝึกทักษะการคิดด้านเหตุผลพื้นฐาน หรือการนำความรู้เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการคิดเชิงประยุกต์ ได้ว่า ความสามารถในการนำบางอย่างมาปรับใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมผ่านความรู้เดิม ซึ่งเป็นใช้การคิดหาทางออกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า โดยมีความสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น

3.2 ความสำคัญของการคิดเชิงประยุกต์

การคิดเชิงประยุกต์เป็นการพัฒนาทักษะการคิดที่สำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยลดข้อจำกัดในการแก้ปัญหาของสมอง คนที่มีความคิดไม่ยึดติดกับบทบาทหน้าที่จะคิดเชิงประยุกต์ได้ดี เพราะจะมีมุมมองที่หลากหลายสามารถประยุกต์สิ่ง ๆ เดียวให้สามารถปรับใช้ได้ในหลาย ๆ บริบทสภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสม โดยไม่ขึ้นอยู่กับว่าเคยใช้มาก่อนหรือไม่ จึงทำให้แก้ปัญหาได้ดีกว่าคนอื่น เพราะมีทางออกที่ไม่จำกัด นอกจากนี้การคิดเชิงประยุกต์ยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วมากขึ้น เพราะไม่ยึดติดกับวัตถุประสงค์ หรือบทบาทหน้าที่ของสิ่งนั้นทำให้แม้ไม่มีคำตอบที่ชัดเจนแต่เราจะพยายามค้นหาความจริงได้จากสิ่งที่มีอยู่และนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในเวลานั้นได้

2. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่าง หากเราไม่ประยุกต์เข้ากับบริบทให้เหมาะสมอาจประสบความล้มเหลวเมื่อนำมาใช้ เนื่องจากเป็นสิ่งใหม่ที่ขัดแย้งกับวิถีชีวิตประจำวัน ความเคยชิน ค่านิยมของผู้ปฏิบัติไม่เหมาะสมกับช่วงเวลา สถานการณ์หรือขัดแย้งกับบริบทความเคยชินของสังคม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมภายใต้บริบทแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อให้สามารถรับแนวคิดที่เราต้องการนำเสนอได้

3. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยเพิ่มศักยภาพของการคิดสร้างสรรค์ เป็นการระดมความคิดที่แตกต่างหลากหลาย เป็นความคิดนอกกรอบวงความคิด ส่วนหนึ่งของการคิดสร้างสรรค์เกิดจากการประยุกต์สิ่งหนึ่งเข้ากับอีกสิ่งหนึ่งจนกลายเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

4. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยให้ลดการลอกเลียนแบบ เนื่องจากก่อนที่จะนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาประยุกต์ใช้จะต้องมีการคิดพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ อย่างรอบคอบ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมมากที่สุดในเป้าหมายใหม่ วัตถุประสงค์ใหม่ จึงช่วยป้องกันการเกิด ปัญหาเมื่อต้องนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาใช้

5. การคิดเชิงประยุกต์เป็นแนวทางนำไปสู่นวัตกรรมใหม่ ๆ การมีเครื่องมือที่ประยุกต์ประโยชน์จากความรู้อื่น ๆ มาใช้จะช่วยพัฒนาความก้าวหน้าในสาขาวิชานั้น ๆ หรือพัฒนานวัตกรรมของสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ให้ทันสมัยต่อไปได้อย่างไม่หยุดยั้ง

3.3 องค์ประกอบของแนวคิดเชิงประยุกต์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) กล่าวถึง การแก้ปัญหาโดยใช้การคิดเชิงประยุกต์ ดังนี้

1. ค้นหาสาเหตุของปัญหา
2. กำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา
3. กำหนดคุณสมบัติหลักของสิ่งที่ต้องการแก้ปัญหา
4. พิจารณาคุณสมบัติหลักของสิ่งที่ทดแทน
5. ประยุกต์สิ่งที่ทดแทนนั้นตรงจุดที่เป็นปัญหา
6. ทดสอบว่าใช้การได้หรือไม่

3.4 การวัดความความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาแนวทางการคิดเชิงประยุกต์มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดสำหรับการคิดเชิงประยุกต์ดังต่อไปนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) ได้ให้แนวทางในการวัดการคิดเชิงประยุกต์ไว้ดังนี้

1. เทคนิคระดมความคิดประยุกต์ เป็นการระดมสมองที่นำไปใช้ในการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยการขยายขอบเขตของการใช้ประโยชน์จากสิ่งของนั้น โดยตอบคำถามว่า “สิ่งนี้นำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง” ให้ได้มากที่สุด

2. เทคนิคการเทียบเคียงเพื่อทดแทน เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เห็นทางเลือกอื่น ๆ ในการนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อ “ทดแทน” อีกสิ่งหนึ่ง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.1 เทียบเคียงคุณสมบัติหลักและทดแทน ซึ่งคุณสมบัติหลักหมายถึงหน้าที่ปกติของสิ่งนั้น เช่น หนังสือพิมพ์ สำหรับ อ่าน , น้ำตาล ให้ความหวาน เป็นต้น การเทียบเคียงจะช่วยให้เราสามารถใช้ประโยชน์จากของสิ่งนั้นในการทำหน้าที่ทดแทนสิ่งอื่น ที่มีสมบัติใกล้เคียงกัน

2.2 เทียบเคียงองค์ประกอบอื่น ๆ การคิดเชิงประยุกต์จะให้ความสำคัญกับทุก ๆ องค์ประกอบของสิ่งนั้น เพราะแต่ละส่วนอาจนำไปปรับใช้ประโยชน์ได้ในบริบทที่เหมาะสม ส่วนประกอบที่ดูเหมือนเล็กน้อย แต่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ในภาวะคับขัน

3. เทคนิคการแตกแขนงแล้วสร้างสรรค์ เราสามารถใช้ทุกส่วนของสิ่งนั้นให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ โดยการจำแนกแยกแยะสิ่งนั้นออกเป็นส่วน ๆ พยายามหาความหมายของสิ่งนั้น จากนั้นจึงคิดต่อว่าน่าจะใช้ทำอะไรได้อีก โดยสามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้ประโยชน์ของสิ่งนั้นในแนวทางใหม่ ๆ ได้มากขึ้น

โดย เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) ได้เสนอขั้นตอนในการวัดการคิดเชิงประยุกต์ ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ โดยผู้เรียนต้องระบุเป้าหมายให้ชัดเจนในการนำสิ่งที่อยู่อีกบริบทมาใช้ให้เหมาะสมกับบริบทมากที่สุด

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ ทำความเข้าใจในการหาเหตุผลของสิ่งที่เลือกใช้ เพื่อการใช้งานที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือน ความแตกต่าง นักคิดเชิงประยุกต์ต้องมีความ “เฉลี่ยว” ไม่ยึดติดกับเหตุผลในอดีต ควรมุ่งหาแนวทางที่ประสบความสำเร็จโดยการพิจารณาถึงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

- ผู้ใช้ (Who)
- สิ่งที่นำมาใช้ (What)
- ช่วงเวลาที่นำมาใช้ (When)
- สถานที่ที่นำมาใช้ (Where)
- เหตุผลที่นำมาใช้ (Why)
- วิธีการที่นำมาใช้ (How)

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เมื่อพบว่าสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่มีความแตกต่างกัน เราควรปรับเปลี่ยนสถานการณ์เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับเงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่ โดยที่หลักการหรือวัตถุประสงค์ยังคงเดิม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ เพื่อให้เกิดความคิดรอบคอบและครบถ้วน ควรมีการประเมินก่อนนำไปใช้จริง

สุวิทย์ มูลคำ (2549) ได้เสนอแนวคิดที่ช่วยส่งเสริมให้เด็กมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์โดยต้องส่งเสริมให้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. กล้าคิด เมื่อเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา สามารถหาวิธีแก้ปัญหา กล้าหาคำตอบมีวิธีการทำงานที่แตกต่างจากคนอื่น

2. คิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดที่ไม่ยึดติดกรอบ ไม่มองปัญหาเพียงมุมเดียว พยายามคิดหาคำตอบที่หลากหลาย คำถามควรมีลักษณะท้าทายความสามารถของผู้ตอบ

3. คิดใหม่ เป็นความคิดที่ไม่เหมือนใคร ผลจากการคิดส่งผลให้เกิดผลงานหรือนวัตกรรม

4. คิดดัดแปลง เป็นความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แตกต่างไปจากเดิมด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น เพิ่ม ลด ทดแทน ยืด จนได้สิ่งใหม่ขึ้นมา

5. คิดซับซ้อน เป็นความสามารถในการคิดที่มีความหลากหลายเรื่องปนกันอยู่ เป็นการคิดนำสิ่งของต่างชนิดต่างลักษณะใช้ประโยชน์ต่างกันมาสร้างเป็นสิ่งใหม่ที่กลมกลืนสนองวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้

6. คิดวางแผน เป็นความสามารถในการออกแบบหาทางให้งานสำเร็จ ลักษณะการคิดนี้เป็นกระบวนการที่สำคัญมาก โดยการกำหนดเป้าหมายและวิธีการดำเนินการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริง

7. คิดตัดสินใจ เป็นการคิดขั้นสรุปเพื่อหาข้อยุติ

จากการศึกษาขั้นตอนในการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ซึ่งเป็นความสามารถในการดัดแปลงการใช้งานให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือบริบทเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้นั้น มีวิธีการวัดที่ผู้วิจัยเลือกใช้ซึ่งเป็นวิธีการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่

ตารางที่ 3 การวัดความความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ขั้นตอนในการวัด เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ และสุวิทย์ มูลคำ	**กรอบพฤติกรรม**	**ลักษณะการคิดเชิงประยุกต์ (เชิงพฤติกรรม)**
ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	- สามารถบอกเป้าหมายและกำหนดความต้องการในการค้นคว้าได้	- กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - ระบุเป้าหมายได้อย่างชัดเจน
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้	- สามารถอธิบายคุณสมบัติของสิ่งที่นำมาใช้ได้	-บอกลักษณะของสิ่งนั้นๆ ว่ามีประโยชน์ได้อย่างชัดเจน
ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง	- สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	- สามารถเทียบเคียงให้เห็นลักษณะที่เหมือนและต่างกันได้

ขั้นตอนในการวัด เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ และสุวิทย์ มูลคำ	กรอบพฤติกรรม	ลักษณะการคิดเชิงประยุกต์ (เชิงพฤติกรรม)
ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	- สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม	- สามารถปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมและเหมาะสมกับเป้าหมาย
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	- สามารถตรวจสอบและแก้ไขผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์	- ละเอียดรอบคอบ - ตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาด

จากการศึกษาแนวคิดการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สามารถสรุปได้ว่าผู้ที่มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์มีกรอบพฤติกรรม ดังนี้

- สามารถบอกเป้าหมายและกำหนดความต้องการในการค้นคว้าได้
- สามารถอธิบายคุณสมบัติของสิ่งที่นำมาใช้ได้
- สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้
- สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม
- สามารถตรวจสอบและแก้ไขผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์

จากการสังเคราะห์กรอบพฤติกรรมตามขั้นตอนในการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ผู้มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ควรมีความสามารถเชิงพฤติกรรมที่บ่งชี้ ดังนี้

- กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ปัญหา กล้าแสดงความคิดเห็นโดยการระบุแนวทางแก้ไขได้อย่างมีเหตุผล
- ระบุเป้าหมายได้อย่างชัดเจน กำหนดเป้าหมายสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตรงหน้าได้อย่างชัดเจน
- บอกลักษณะของสิ่งนั้นๆ ว่ามีประโยชน์ได้อย่างชัดเจน
- สามารถเทียบเคียงให้เห็นลักษณะที่เหมือนและต่างกันได้
- สามารถปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมและเหมาะสมกับเป้าหมาย สามารถดัดแปลง ปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมโดยให้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต้องการ
- ละเอียดรอบคอบ การระมัดระวังโดยการดำเนินการอย่างรอบคอบครบถ้วนตามแผนที่วางไว้

- ตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาด การวัดผลผลิตเพื่อตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความเป็นผู้รู้ให้แก่นักเรียน ทำให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิตอล พัฒนาไปสู่การเป็นผู้สร้างความรู้และผู้สร้างนวัตกรรม

พงศธร มหาวิจิตร (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากงานวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 7 แผน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อนำไปทดลองใช้แล้วปรากฏว่านิสิตมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในระดับดีมาก และนิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

ชลาธิป สมาหิโต (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย พบว่า การใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะจัดให้กับเด็กปฐมวัย การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจึงเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการทำงานและทักษะชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เชษฐชาตรี นวลขำ (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ตามแนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการสะท้อนคิดที่มีต่อพฤติกรรมการรู้ดิจิทัลของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า เมื่อใช้ชุดกิจกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ตามแนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกันการสะท้อนคิด นักเรียนมีพัฒนาการในแต่ละรายพฤติกรรมของการรู้ดิจิทัลที่แตกต่างกัน

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

วันชัย แช่มตระกูล (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทับทอง เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนดวยการจัดการเรียนรูแบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรูแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปที่ 4 พบว่านักเรียนที่ไดรับการจัดการเรียนรูแบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกวากอนเรียนและนักเรียนที่ไดรับการจัดการเรียนรูแบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกวานักเรียนที่ไดรับการจัดการเรียนรูแบบปกติ

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

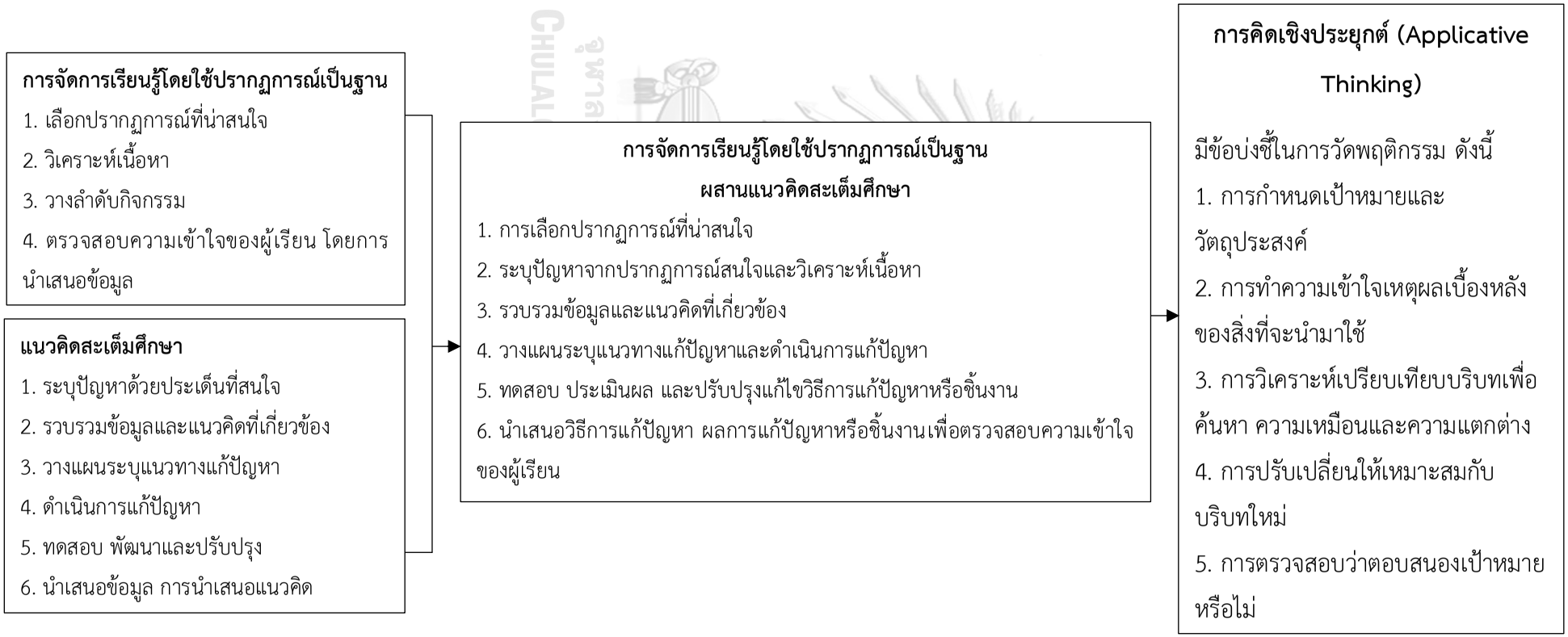
จันทร์ญา พุ่มขุน (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้กับวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ พบว่านักเรียนที่ได้รับที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนการคิดแบบหมวดหกใบ

ฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553) ได้ศึกษางานงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 90.57 ผลการทดสอบหลังเรียน คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์คิดเป็นร้อยละ 87.30

วัชรภูมิ เพ็ชรประดิษฐ์ (2564) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้พลศึกษาโดยใช้เทคนิคคำถามแบบ อาร์ ซี เอ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงประยุกต์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงประยุกต์ หลังการทดลองของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง

5. กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดของการวิจัยครั้งนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม กล่าวคือ ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับตัวแปรตาม คือ การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลต่อการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) สามารถแสดงแผนภาพได้ ดังนี้



คำอธิบายกรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากการผสานแนวคิดของการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานและแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับชั้น เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนสามารถบอกเปาหมายของสิ่งที่ต้องการค้นคว้าและ

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาจากปรากฏการณ์สนใจและวิเคราะห์เนื้อหา นักเรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากเรื่องที่สนใจในสถานการณ์จริงในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนกำหนดความต่องการในการค้นควาได

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายคุณสมบัติของสิ่งที่นำมาใช้ได

ขั้นที่ 4 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได และสามารถประยุกตสิ่งของให่เหมาะสมกับสถานการณปจจุบันไดอยางเหมาะสม

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบ สามารถตรวจสอบแก้ไขผลลัพธใหเหมาะสมกับความตองการและสถานการณได้

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาทักษะที่ถ่ายโอนได้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ชองนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 และ 4/4 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือ กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้โรงเรียนได้มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถทุกห้อง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม คือ การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking)

ตัวแปรควบคุม คือ เวลาในการจัดการเรียนการสอน และครูผู้สอน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการทดลอง

2. แบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องส่วนประกอบของพืชดอก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา ภายใต้หัวข้อยาใจจากพืช ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาหลักตามหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องส่วนประกอบของพืช ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นหลัก โดยมีการเชื่อมโยงความรู้ในสาระวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้ามาไว้ด้วยกัน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการแบบสหวิทยาการ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ โดยมีกิจกรรมและสถานการณ์หลัก (Theme) เชื่อมโยงการเรียนรู้ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ครั้ง (ครั้งละ 40 นาที) โดยมีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามแนวการเขียน

แผนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ ปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับชั้นของนักเรียน ภายใต้หัวข้อยาใจจากพืช โดยนักเรียนเป็นผู้เลือกปรากฏการณ์ที่สนใจด้วยตนเอง ภายใต้หน่วย ส่วนประกอบของพืช วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านกระดานแสดงความคิดเห็นใน Nearpod โดยคิดเป็นร้อยละ ดังนี้

- การแปรรูปพืชเป็นยา คิดเป็นร้อยละ 40
- การแปรรูปพืชเป็นอาหาร คิดเป็นร้อยละ 18
- การแปรรูปพืชเป็นของใช้ คิดเป็นร้อยละ 10
- การแปรรูปพืชสิ่งอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 32

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาจากปรากฏการณ์สนใจและวิเคราะห์เนื้อหา นักเรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากเรื่องที่สนใจในสถานการณ์จริงในปัจจุบัน

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 4 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป หากนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูควรอธิบายและขยายความรู้ให้นักเรียนด้วย

5. การวัดและประเมินผล
6. สื่อการเรียนการสอน

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาและปรากฏการณ์เป็นฐาน ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมตามเนื้อหา โดยพิจารณาหัวข้อการเรียนรู้ สาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความเรียบร้อยของการลำดับกิจกรรม ความเหมาะสมของเวลา เพื่อให้เครื่องมือที่สร้างมีความตรงตามแนวคิดทฤษฎีและนำไปจริงได้อย่างราบรื่น โดยดูค่าดัชนีความสอดคล้องเพื่อหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหารวมถึงมีความสอดคล้องกับเหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหาและเหมาะสมที่นำไปจัดกิจกรรมจริงหรือไม่ กำหนดเกณฑ์ -1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความตรงและครอบคลุมรวมถึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง โดยหากคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องนำมาปรับแก้ไข พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ระหว่าง 0.66-1.00 จากนั้นดำเนินการปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อเสนอแนะในการตรวจสอบแผนจัดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

1. ด้านสาระการเรียนรู้ ปรับคำอธิบายการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน เพิ่มเติมเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ปรับกิจกรรมบางขั้นให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ระบุในจุดประสงค์

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 แผน แผนละ 40 นาที เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา พบประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ปรับเวลาที่ใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนจาก 60 นาที เป็น 40 นาที เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนในคาบโฮมรูมผ่านระบบออนไลน์

2. ปรับการใช้เครื่องมือในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าใช้งาน Canva ได้ โดยนักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานผ่านโปรแกรมออกแบบอื่นๆ หรือ ผ่านกระดาษ และถ่ายรูปจัดส่งผ่านระบบ Google Classroom

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงสมบูรณ์แล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยมีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามแนวการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาด้วยประเด็นที่สนใจ นักเรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากเรื่องที่สนใจในสถานการณ์จริงในปัจจุบัน โดยนักเรียนเป็นผู้สถานการณ์ที่สนใจด้วยตนเอง ภายใต้หน่วยส่วนประกอบของพืช วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านกระดานแสดงความคิดเห็นใน Nearpod โดยคิดเป็นร้อยละ ดังนี้

- การแปรรูปพืชเป็นยา	คิดเป็นร้อยละ 40
- การแปรรูปพืชเป็นอาหาร	คิดเป็นร้อยละ 18
- การแปรรูปพืชเป็นของใช้	คิดเป็นร้อยละ 10
- การแปรรูปพืชสิ่งอื่นๆ	คิดเป็นร้อยละ 32

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาจากแนวคิดที่ได้รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนการแก้ไข

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ลงมือสร้างหรือแก้ไขปัญหาจากขั้นตอนที่วางแผนไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นที่ 5 ทดสอบ พัฒนาและปรับปรุง เป็นการทดสอบการประเมินชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาและปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอข้อมูล การนำเสนอแนวคิด ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่น่าสนใจเข้าใจง่ายให้แก่ผู้อื่น และรับฟังคำติชมเพื่อการแก้ไขและพัฒนาต่อไป

5. การวัดและประเมินผล

6. สื่อการเรียนการสอน

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาและปรากฏการณ์เป็นฐาน ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมตามเนื้อหา โดยพิจารณาหัวข้อการเรียนรู้ สาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความเรียบร้อยของการลำดับกิจกรรม ความเหมาะสมของเวลา เพื่อให้เครื่องมือที่สร้างมีความตรงตามแนวคิดทฤษฎีและนำไปจริงได้อย่างราบรื่น โดยดูค่าดัชนีความสอดคล้องเพื่อหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหารวมถึงมีความสอดคล้องกับเหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหาและเหมาะสมที่นำไปจัดกิจกรรมจริงหรือไม่ กำหนดเกณฑ์ -1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความตรงและครอบคลุมรวมถึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง โดยหากคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องนำมาปรับแก้ไข พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ระหว่าง 0.66-1.00 จากนั้นดาเนินการปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อเสนอแนะในการตรวจสอบแผนจัดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

1. ด้านสาระการเรียนรู้ เพิ่มเติมวิธีการออกแบบ การจัดกิจกรรมและขั้นตอนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ปรับจุดประสงค์ด้านทักษะให้มีความชัดเจน เพื่อสื่อให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การพยากรณ์ การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล

2. ด้านการประเมินผล ปรับการวัดประเมินผลให้ชัดเจนในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 แผน แผนละ 40 นาที เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา พบประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ปรับเวลาที่ใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนจาก 60 นาที เป็น 40 นาที เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนในคาบโฮมรูมผ่านระบบออนไลน์

2. ปรับการใช้เครื่องมือในการสร้างชิ้นงานสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าใช้งาน Canva ได้ โดยนักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานผ่านโปรแกรมออกแบบอื่นๆ หรือ ผ่านกระดาษ และถ่ายรูปจัดส่งผ่านระบบ Google Classroom

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงสมบูรณ์แล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4.3 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ และสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

2. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยและปรนัย ขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 110-122)

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ กำหนดเป้าหมายในการนำสิ่งที่อยู่ในอีกบริบทหนึ่งมาใช้ให้ชัดเจน และต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของแต่ละบริบท บริบทที่เหมาะสมเมื่อเลือกใช้แล้วจะเกิดความสำเร็จมากที่สุด กับบริบทของเราที่ต้องการนำมาใช้ในการตั้งเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่นำมาใช้ เป็นการทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของสิ่งที่เลือกใช้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่มีอยู่เดิมกับของใหม่

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เมื่อเราพบว่าสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่มีความแตกต่างกัน ควรปรับเปลี่ยนสถานการณ์เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับเงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่ โดยหลักการหรือวัตถุประสงค์ยังคงเดิม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ เพื่อให้ความคิดรอบคอบและครบถ้วน ควรมีการประเมินในเรื่องต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง

3. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบริคแบบแยกส่วน (Analytic rubic) โดยพัฒนาเกณฑ์มาจากงานวิจัยของ จันทร์ญา พุ่มขุน (2553, หน้า 72-73) ซึ่งกำหนดคะแนนการ

ประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์แต่ละขั้นตอนไว้ ขั้นละ 3 คะแนน และหากไม่เขียนตอบได้ 0 คะแนน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

1 คะแนน	หมายถึง	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
2 คะแนน	หมายถึง	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจน แต่ไม่ตรงประเด็น
3 คะแนน	หมายถึง	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจนและตรงประเด็นสมบูรณ์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่นำมาใช้

1 คะแนน	หมายถึง	ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เลือกใช้ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
2 คะแนน	หมายถึง	ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เลือกใช้ชัดเจน แต่ไม่ตรงประเด็น
3 คะแนน	หมายถึง	ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เลือกใช้ชัดเจนและตรงประเด็นสมบูรณ์

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่าง

1 คะแนน	หมายถึง	จำแนกความเหมือนและความแตกต่างไม่ได้
2 คะแนน	หมายถึง	จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
3 คะแนน	หมายถึง	จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่

1 คะแนน	หมายถึง	ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ได้แต่ไม่เหมาะสมกับบริบทใหม่
2 คะแนน	หมายถึง	ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้บางสถานการณ์
3 คะแนน	หมายถึง	ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้ทุกสถานการณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่

1 คะแนน	หมายถึง	บรรลุตามเป้าหมายแต่ไม่ชัดเจน
2 คะแนน	หมายถึง	บรรลุตามเป้าหมายเป็นบางข้อ
3 คะแนน	หมายถึง	บรรลุตามเป้าหมายทุกข้อ

เกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) โดยอ้างอิงมาจากงานวิจัยของจันทร์ญา พุ่มขุน (2553, หน้า 72)

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) รายข้อ		ความหมาย
2.61-3.00	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับดีมาก
2.21-2.60	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับดี
1.81-2.20	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับปานกลาง
1.41-1.80	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับพอใช้
1.00-1.40	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ทั้งฉบับ 15 คะแนน		ความหมาย
13.00-15.00	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับดีมาก
11.00-12.99	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับดี
9.00-10.99	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับปานกลาง
7.00-8.99	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับพอใช้
5.00-6.99	คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับปรับปรุง

4. นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาและปรากฏการณ์เป็นฐาน ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมตามเนื้อหา เพื่อให้เครื่องมือที่สร้างมีความตรงตามแนวคิดทฤษฎี และนำไปจริงได้อย่างราบรื่น โดยดูค่าดัชนีความสอดคล้องเพื่อหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหารวมถึงมีความสอดคล้องกับเหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหาและเหมาะสมที่นำไปจัดกิจกรรมจริงหรือไม่

กำหนดเกณฑ์ -1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความตรงและครอบคลุมรวมถึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง โดยหากคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องนำมาปรับแก้ไข พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ระหว่าง 0.33-1.00 จากนั้นดำเนินการปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อเสนอแนะในการตรวจสอบแผนจัดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

5.1 ปรับแก้ไขคำถามในข้อ 2,5,6,7 ให้มีความชัดเจนสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5.2 ปรับแก้ไขข้อที่ 4 เพิ่มที่ไปที่มาของสถานการณ์ก่อนการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจน

5.3 ปรับแก้ไขคำถามข้อที่ 8 ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ลักษณะของวัสดุที่เลือก

6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายใต้หัวข้อปรากฏการณ์ธรรมชาติ และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

7. นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 2.00 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์คุณภาพ ดังรายละเอียดดังนี้

ข้อสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
ข้อที่ 1	0.97	0.39
ข้อที่ 2	0.93	0.24
ข้อที่ 3	1.33	0.56
ข้อที่ 4	0.83	0.23
ข้อที่ 5	1.03	0.33

8. นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 และ 4/4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4.4 แบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

1. ศึกษาขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสังเคราะห์ลักษณะการคิดเชิงประยุกต์เชิงพฤติกรรมและนำมาใช้เป็นข้อความแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

ตารางที่ 4 การวัดความความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ข้อบ่งชี้ในการวัดพฤติกรรม เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ และสุวิทย์ มูลคำ	**กรอบพฤติกรรม**	**ลักษณะการคิดเชิงประยุกต์ (เชิงพฤติกรรม)**
ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	- สามารถบอกเป้าหมายและกำหนดความต้องการในการค้นคว้าได้	- กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - ระบุเป้าหมายได้อย่างชัดเจน
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้	- สามารถอธิบายคุณสมบัติของสิ่งที่นำมาใช้ได้	-บอกลักษณะของสิ่งนั้นๆ ว่ามีประโยชน์ได้อย่างชัดเจน
ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง	- สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	- สามารถเทียบเคียงให้เห็นลักษณะที่เหมือนและต่างกันได้
ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	- สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม	- สามารถปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมและเหมาะสมกับเป้าหมาย
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	- สามารถตรวจสอบและแก้ไขผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์	- ละเอียดรอบคอบ - ตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาด

2. นำข้อความบ่งชี้การคิดเชิงประยุกต์เชิงพฤติกรรมมาสร้างเป็นตัวชี้วัดพฤติกรรมในแบบประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ โดยผู้วิจัยกำหนดให้วิธีการประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ครั้งนี้เป็นการประเมินแบบสามเส้า (Triangulation) ได้แก่ การประเมินโดยนักเรียนเอง การประเมินโดยเพื่อนครูและการประเมินโดยครูผู้วิจัย โดยเพื่อนครูจะต้อง

เป็นผู้สอนในสังกัดโรงเรียนที่ได้ดำเนินการวิจัย นอกจากนั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าในแนวคิดของการคิดเชิงประยุกต์ โดยผู้วิจัยได้อธิบายลักษณะพฤติกรรมของการคิดเชิงประยุกต์ตามกรอบพฤติกรรมในตารางที่ 4 ทั้งนี้เพื่อนครูได้ทดลองสังเกตพฤติกรรมนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมผู้วิจัยก่อนเข้าสู่กระบวนการทดลองจริงเพื่อตรวจสอบการประเมินของทั้งผู้วิจัยและเพื่อนครูว่ามีความสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

3. กำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อประเมิน ได้แก่

5 = ปฏิบัติทุกครั้ง	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมทุกครั้ง
4 = ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมเกือบทุกครั้ง
3 = ปฏิบัติปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมปานกลาง
2 = ปฏิบัติน้อย	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมน้อย
1 = ไม่เคยปฏิบัติ	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรมเลย

จากนั้นจึงนำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ แล้วนำมาแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง	นักเรียนไม่มีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์เลย

4. นำแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาและปรากฏการณ์เป็นฐาน ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมตามเนื้อหา เพื่อให้เครื่องมือที่สร้างมีความตรงตามแนวคิดทฤษฎี และนำไปจริงได้อย่างราบรื่น โดยดูค่าดัชนีความสอดคล้องเพื่อหาค่า IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหารวมถึงมีความสอดคล้องกับเหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความตรงเชิงเนื้อหาและเหมาะสมที่นำไปจัดกิจกรรมจริงหรือไม่ กำหนดเกณฑ์ -1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความตรงและครอบคลุมรวมถึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปจัดกิจกรรมจริง โดยหากคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3

น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องนำมาปรับแก้ไข พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ระหว่าง 0.66-1.00 จากนั้นดำเนินการปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อเสนอแนะในการตรวจสอบแผนจัดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

- ให้พิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนในการปฏิบัติกิจกรรมที่อธิบายได้

6. นำแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยง (Reliability) เท่ากับ 0.524

7. นำแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 และ 4/4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. นำแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์มาใช้ประเมินพฤติกรรมก่อนการทดลอง (Pre-test) โดยทำการประเมินแบบสามเส้า ได้แก่ การประเมินโดยนักเรียนเอง การประเมินโดยเพื่อนครู โดยเพื่อนครูเข้าสังเกตพฤติกรรมนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมขณะทดลองในทุกครั้ง และการประเมินโดยผู้วิจัย

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลอง และดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับกลุ่มควบคุม รวม 12 คาบ (คาบละ 40 นาที) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว นำแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์มาใช้ประเมินพฤติกรรมหลังการทดลอง (Post-test) โดยทำการประเมินแบบสามเส้า ได้แก่ การประเมินโดยนักเรียนเอง การประเมินโดยเพื่อนครู และการประเมินโดยผู้วิจัย

6. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

7. นำผลที่ได้จากแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์มาใช้ประเมินพฤติกรรม และคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป ระหว่างเดือน กันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายนพ.ศ. 2564 นำข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการวิเคราะห์เพื่อใช้อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการวิจัยดังนี้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนของการวิจัย ชนิด Nonrandomized control group pretest-posttest design วัดก่อนและหลังเรียน และมีกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีการสุ่มแบบสมบูรณ์ ดังตาราง

ตารางที่ 5 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง	ตัวแปรจัดกระทำ	หลังการทดลอง
E	T_1	X	T_2
C	T_1	~X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลองที่ได้รับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา

C แทน กลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

$T_{1.}$ แทน การวัดสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียน

$T_{2.}$ แทน การวัดสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา

~X แทน การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สถิติที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. สถิติที่ใช้ในการคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ (IOC)

การหาค่าความยากง่าย (P)

การหาค่าอำนาจจำแนก (R)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS) เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไปและวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการวิเคราะห์เพื่อใช้อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test for Independent และเปรียบเทียบสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตร t-test for Dependent

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานสะเต็มศึกษาเพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมจำนวน 30 คน ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้

1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

1.3.1 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัย

1.3.2 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยเพื่อนอาจารย์

1.3.3 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยนักเรียน

1.3.4 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยผู้วิจัย

1.3.5 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยเพื่อนอาจารย์

1.3.6 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยนักเรียน

1.3.7 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยผู้ประเมินแบบสามเส้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

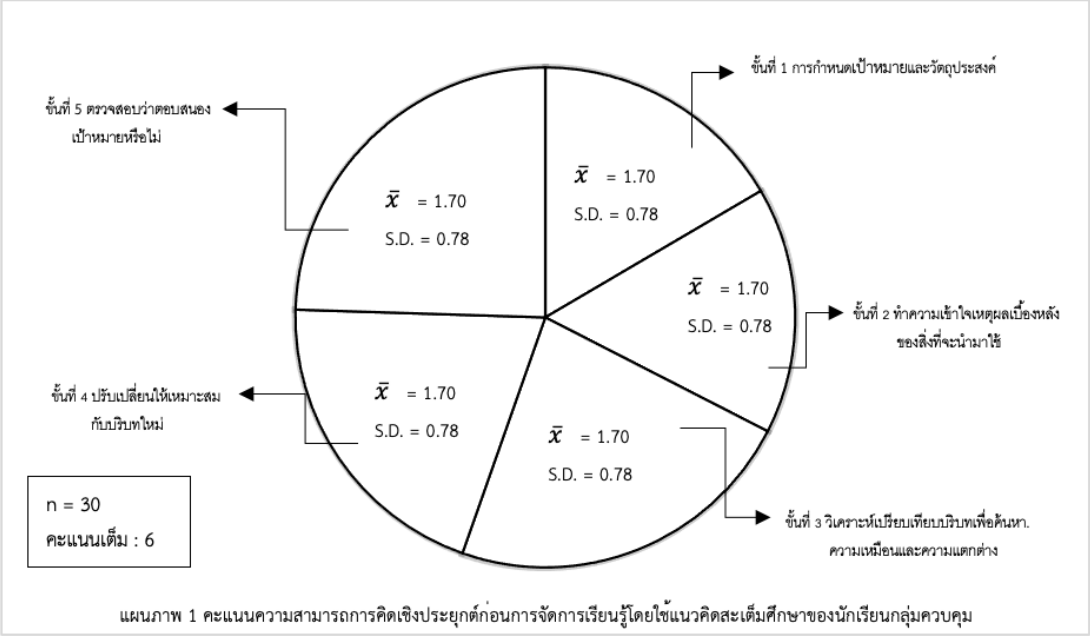
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ (1) ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา (2) ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา (3) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

1.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้

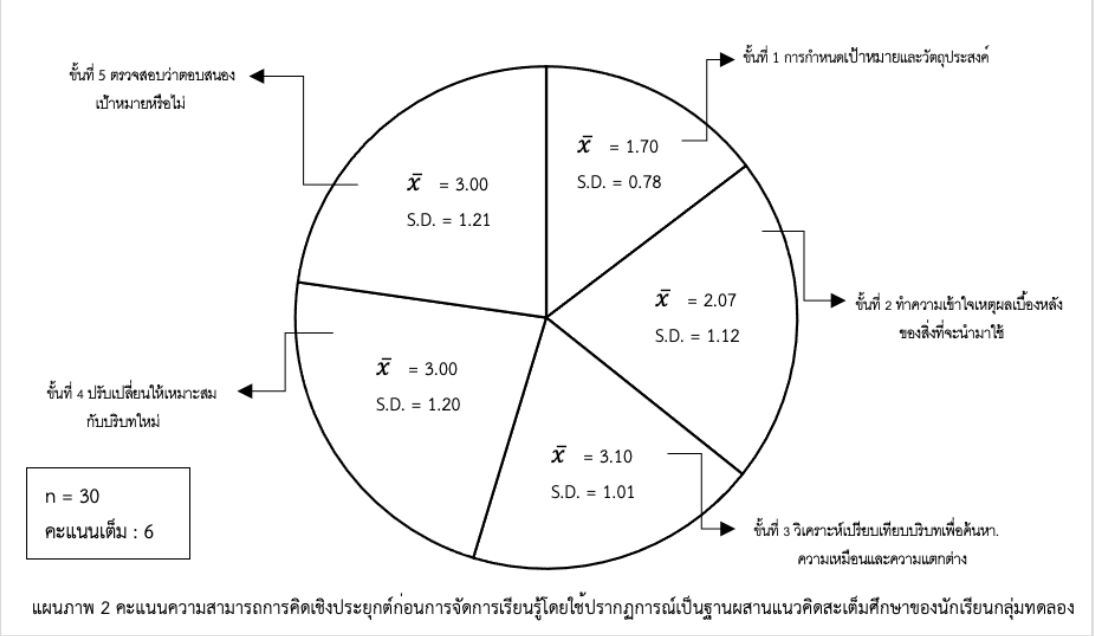
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนรายกระบวนการคิดเชิงประยุกต์ ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่านักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ย 12.45 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.82 โดยมีคะแนนรวมสูงสุด 18 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 2 คะแนน และเมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด รายละเอียด ดังภาพที่ 1

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่านักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ย 12.83 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.06 โดยมีคะแนนรวมสูงสุด คือ 18 คะแนน และคะแนนต่ำสุด คือ 1 คะแนน เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และ ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด รายละเอียด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม



ภาพที่ 2 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

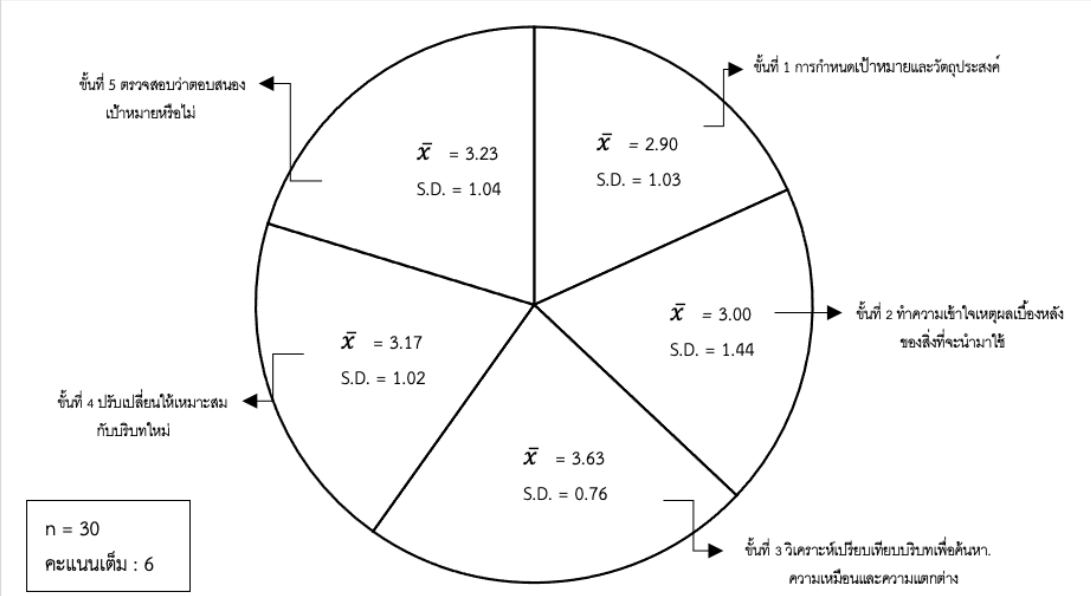
1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด และนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนรายกระบวนการคิดเชิงประยุกต์ ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่านักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ย 15.93 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.87 โดยมีคะแนนรวมสูงสุด 20 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 2 คะแนน และเมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และ ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด รายละเอียด ดังภาพที่ 3

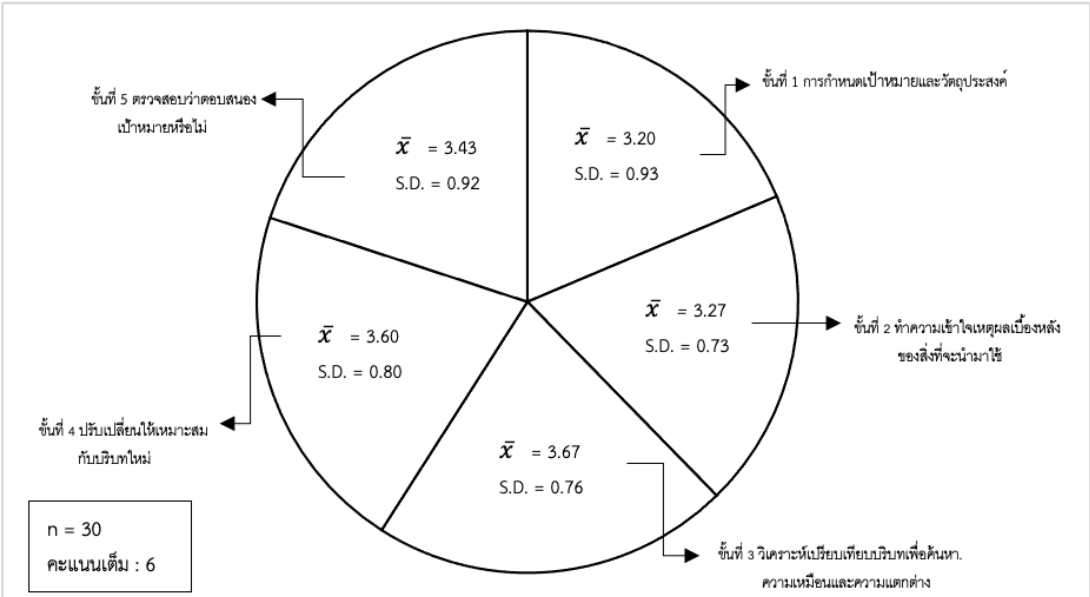
ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่านักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ย 17.17 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.14 โดยมีคะแนนรวมสูงสุด 20 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 8 คะแนน และเมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และ ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด รายละเอียด ดังภาพที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภาพ 3 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ภาพที่ 3 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม



แผนภาพ 4 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ภาพที่ 4 คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน 2 กลุ่มเพื่อสนับสนุนผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง นักเรียนไม่มีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์เลย

ซึ่งแบ่งออกเป็นการประเมินโดยผู้วิจัย เพื่อนอาจารย์ และนักเรียน ดังต่อไปนี้

1.3.1 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัย เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ พบว่า พฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน โดยเมื่อพิจารณารายพฤติกรรม พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ในการระบุประโยชน์ของสิ่งที่นำมาใช้ได้มากที่สุด รายละเอียด ดังตาราง 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัย (n=30)

รายการพฤติกรรม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	2.23	0.94	4.30	0.75
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	2.00	0.53	4.80	0.48
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	2.43	0.50	5.00	0.00
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	2.50	0.57	4.97	0.18
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	2.20	0.41	4.50	0.51
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	2.07	0.25	4.83	0.38
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	2.07	0.45	4.80	0.41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3.2 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยเพื่อนอาจารย์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์จากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยเพื่อนอาจารย์ เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า พฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน โดยเมื่อพิจารณารายพฤติกรรม พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ในการระบุประโยชน์ของสิ่งที่นำมาใช้ได้และตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้มากที่สุด รายละเอียด ดังตาราง 7

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยเพื่อนอาจารย์ (n=30)

รายการพฤติกรรม	**ก่อนการทดลอง**		**หลังการทดลอง**	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	2.93	1.08	4.40	0.50
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	2.30	0.65	4.87	0.35
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	3.03	0.18	5.00	0.00
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	3.00	0.00	4.77	0.43
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	2.10	0.31	4.33	0.48
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	2.10	0.31	4.77	0.50
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	2.07	0.25	5.00	0.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3.3 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์จากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนประเมินตนเอง เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า พฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน โดยเมื่อพิจารณารายพฤติกรรม พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ในการสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้มากที่สุด รายละเอียด ดังตาราง 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยนักเรียน (n=30)

รายการพฤติกรรม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	3.33	1.06	3.67	0.96
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	3.43	1.07	4.00	0.79
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	3.67	1.30	3.90	0.87
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	3.97	1.03	4.23	0.90
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	3.77	1.10	3.87	0.97
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	3.87	1.17	4.13	0.97
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	3.53	1.25	4.10	0.99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3.4 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยผู้วิจัย

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์จากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยผู้วิจัย พบว่าพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกรายการประเมิน เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่า พฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม รายละเอียด ดังตาราง 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยผู้วิจัย (n=30)

รายการพฤติกรรม	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	3.90	0.66	4.30	0.75
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	4.37	0.85	4.80	0.48
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	4.53	0.82	5.00	0.00
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	4.30	0.95	4.97	0.18
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	4.30	0.65	4.50	0.51
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	4.20	0.71	4.83	0.38
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	4.23	0.94	4.80	0.41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3.5 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยเพื่อนอาจารย์

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์จากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยเพื่อนอาจารย์ พบว่าพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกรายการประเมิน เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่าพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม รายละเอียด ดังตาราง 10

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเพื่อนอาจารย์ (n=30)

รายการพฤติกรรม	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	3.80	0.89	4.40	0.50
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	4.43	0.77	4.87	0.35
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	4.60	0.77	5.00	0.00
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	4.60	0.62	4.77	0.43
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	4.33	0.55	4.33	0.48
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	4.37	0.85	4.77	0.50
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	4.60	0.77	5.00	0.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3.6 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยนักเรียน

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์จากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยนักเรียน พบว่าพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกรายการประเมิน เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์พบว่าพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม รายละเอียด ดังตาราง 11

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนักเรียน (n=30)

รายการพฤติกรรม	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	3.37	0.85	3.67	0.96
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	3.80	0.85	4.00	0.79
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	3.53	0.97	3.90	0.87
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	3.63	0.96	4.23	0.90
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	3.73	0.98	3.87	0.97
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	3.90	0.92	4.13	0.97
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	3.96	0.93	4.10	0.99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

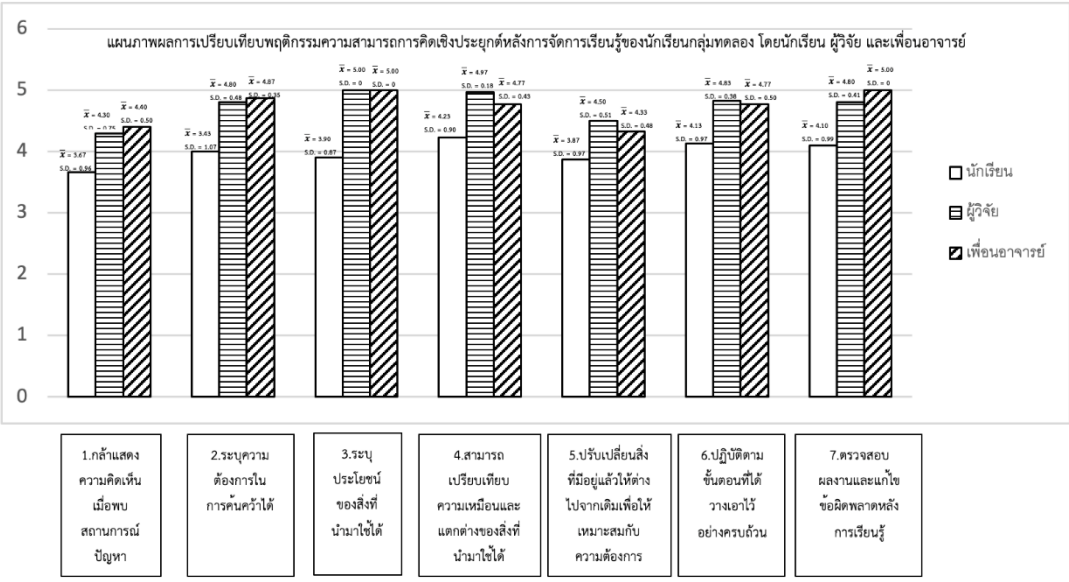
1.3.7 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยผู้ประเมินแบบสามเส้า

ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่าจากข้อบ่งชี้ในการวัดพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ทั้ง 7 ข้อ สามารถแบ่งเป็นรายด้านตามผู้ประเมินได้ ดังนี้

นักเรียนประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของตนเองในข้อที่ 4 สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 4.23

ผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนในข้อที่ 3 ระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 5.00

เพื่อนอาจารย์ประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนมากที่สุดในข้อที่ 3 ระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้ โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 5.00 และ ข้อที่ 7 ตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 5.00



ภาพที่ 5 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยนักเรียน ผู้วิจัย และเพื่อนอาจารย์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้ 12.86 คะแนน และหลังการจัดการเรียนรู้ 17.17 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน คือ 4.08 และหลังเรียน คือ 2.91 จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p=.000, t=-6.232) และเมื่อพิจารณารายขั้นตามความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ พบว่า ทุกขั้นตอนของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังตาราง 12

ตารางที่ 12 ค่าสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของกลุ่มทดลอง

แบบวัดความสามารถ	**ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์**					$\bar{x}$	**S.D.**	**t**	**Sig.**
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	ขั้นที่ 5				
ก่อนการจัดการเรียนรู้	1.70	2.07	3.10	3.00	3.00	12.86	4.08	-6.232	.000*
หลังการจัดการเรียนรู้	3.20	3.27	3.67	3.60	3.43	17.17	2.91		

หมายเหตุ *p<.05

CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม

จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p=0.97,t=1.686) ดังตาราง 13

ตารางที่ 13 ค่าสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (n=30)

การจัดการเรียนรู้	**คะแนนเต็ม**	$\bar{x}$	**S.D.**	**Sig**	**t**
กลุ่มควบคุม	20	15.93	3.87	.097	1.686
กลุ่มทดลอง	20	17.17	2.91		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงประยุกต์แต่ละกระบวนการพบว่า ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.65 คะแนน และ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.14 คะแนน โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้ง 5 ขั้น พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ในแต่ละขั้นต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 12

ตารางที่ 14 ค่าสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์	**คะแนนเต็ม**	**กลุ่มควบคุม (n=30)**		**กลุ่มทดลอง (n=30)**		$\bar{x}$	t	Sig
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	6	2.90	1.03	3.20	0.93	4.65	1.167	.248
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้	6	3.00	1.44	3.27	0.73	3.14	1.072	.289
ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง	6	3.63	0.76	3.67	0.76	3.65	0.17	.866
ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	6	3.17	1.02	3.60	0.80	3.39	1.819	.074
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	6	3.23	1.04	3.43	0.92	3.33	0.783	.437
ภาพรวมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์	20	15.93	3.87	17.17	2.91	16.55	1.686	.097

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา เรื่อง การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งผลการวิจัยสามารถวิเคราะห์การคิดเชิงประยุกต์ได้เป็น 2 หัวข้อ คือ (1) สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของกลุ่มทดลอง (2) สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งสรุปการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดดังนี้

สรุปการวิจัย

1. สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ (1) สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.1 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ 2 หัวข้อ คือ (1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โดยผลการวิจัยพบว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดกระบวนการที่เน้นให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ซึ่งอาศัยความรู้จาก 4 สหวิทยาการ ให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่และนำองค์ความรู้ที่ได้มานั้นไปใช้บูรณาการกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2554) และ สุวิทย์ มูลคำ (2549) ที่ได้กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์จำเป็นต้องใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมดัดแปลงการใช้งานให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือบริบทให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (2) ระบุปัญหาจากปรากฏการณ์สนใจและวิเคราะห์เนื้อหา (3) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (4) วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา (5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการคิดเชิงประยุกต์ สอดคล้องกับ จันทร์ญา พุ่มขุน (2553) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยเทคนิคหรือวิธีการสอนที่หลากหลายเป็นแนวทางที่ทำให้เกิดการคิดเชิงประยุกต์ โดยจัดการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาหลักตามหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ส่วนประกอบของพืช ระดับชั้นป.4 ภายใต้หัวข้อ ยาใจจากพืช ในช่วงระยะเวลาที่โรงเรียนจัดการเรียนการสอนออนไลน์ภายใต้สถานการณ์โควิด-19 โดยเรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ โดยนักเรียนเป็นผู้เลือกปรากฏการณ์ที่สนใจผ่านกระดานความคิดเห็น Nearpod ด้วยตนเอง โดยคิดเป็นร้อยละ ดังนี้ (1) การแปรรูปพืชเป็นยา คิดเป็นร้อยละ 40 (2) การแปรรูปพืชเป็นอาหาร คิดเป็นร้อยละ 18 (3) การแปรรูปพืชเป็นของใช้ คิดเป็นร้อยละ (4) การแปรรูปพืชเป็นสิ่งอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 32

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาจากปรากฏการณ์ที่สนใจและวิเคราะห์เนื้อหา นักเรียนกำหนดปัญหาที่ต้องแก้ไขจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง นักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนระบุแนวทางแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนนำข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดเพื่อแก้ไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนทดสอบและประเมินผลชิ้นงาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำชิ้นงานมานำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 6 ขั้นตอน ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์เมื่อพิจารณารายข้อของกระบวนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ทั้ง 5 ขั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลสามารถบอกเป้าหมายและกำหนดความต้องการในการค้นคว้าได้อย่างชัดเจน ดังที่เห็นจากแนวคิดของ ภัทรวดี หาดแก้ว (2557) ที่กล่าวว่าการกำหนดปัญหาหรือความต้องการเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในแนวทางการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา ซึ่งจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลต่อการผลิตยาเพื่อรักษาโรค ทำได้เพียงบรรเทาอาการที่เกิดขึ้นเท่านั้น และยาแผนปัจจุบันอาจส่งผลต่ออาการข้างเคียงของโรค ดังนั้นนักเรียนจึงสนใจในการนำพืชสมุนไพรมาช่วยบรรเทาอาการข้างเคียงของโรค ซึ่งนักเรียนเลือกสถานการณ์ที่สนใจและสามารถกำหนดเป้าหมายจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ได้ ว่าจะนำพืชชนิดใดมาช่วยบรรเทาอาการใด เช่น หัวหอม บรรเทาอาการคัดจมูก , ขิง บรรเทาอาการเจ็บคอ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่นำมาใช้ นักเรียนสามารถอธิบายคุณสมบัติของสิ่งที่นำมาใช้ได้ มีเหตุผลในการเลือกใช้หรือกระทำการใด ๆ โดยนักเรียนให้เหตุผลของสิ่งที่เลือกใช้โดยตอบคำถามว่า “สิ่งนี้นำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง” ให้ได้มากที่สุด เพื่อนำมาสนับสนุนความคิดตนเองในการเลือกใช้สิ่งของดังกล่าว เช่น หัวหอมและต้นหอมมีคุณสมบัติในการรักษาอาการคัดจมูกต่างกันอย่างไร, ส่วนใดของพืชทั้งสองชนิดที่ส่งผลต่ออาการดังกล่าวบ้าง เป็นต้น

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้ มีทักษะการสังเกตที่ใช้จำแนก

ความเหมือนและความต่าง การนำเหตุผลของลักษณะที่เหมือนและต่างกันของสิ่งของมาวิเคราะห์เพื่อให้มีทางเลือกในการนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาทดแทนอีกสิ่งหนึ่งให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ นักเรียนสามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้รวมถึงวิธีการหรือสิ่งของที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมที่เหมาะสมกับเป้าหมายและบริบท

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าสนองเป้าหมายหรือไม่ นักเรียนสามารถตรวจสอบและแก้ไขผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561), พงศธร มหาวิจิตร (2562), ชลาธิป สมาหิโต (2562), วันชัย แช่มตระกูล (2560), กมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2560) พบว่าผลการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานและแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลความสามารถด้านทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

กล่าวได้ว่าจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาพบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สามารถนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมด้วยการยืดหยุ่นทางความคิดให้สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลอง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = 0.97$, $t = 1.686$) ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดที่แตกต่างกันส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน เมื่อพิจารณาพฤติกรรมร่วมด้วยพบว่าค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านขั้นตอนที่เกิดจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้ของทั้ง 2 แนวคิด ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ด้วยแนวคิดแบบใดแบบหนึ่ง แต่ทั้งนี้ ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นอาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษามีรากฐานแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีเดียวกัน คือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Zhukov (2015) อ้างถึงใน ชลาธิป สมาหิโต (2562) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นรากฐานแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามที่นักเรียนสนใจ ผ่านการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน

อภิปรายผลที่ศึกษาจนรู้ลึก และ วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) กล่าวถึง STEM Education ว่าเกี่ยวข้องกับ ความอยากรู้อยากเห็น การสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้ด้านตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติโดยใช้พหุปัญญา ซึ่งจากข้อความดังกล่าว สามารถเชื่อมโยงถึงแนวคิดทฤษฎีของ STEM ที่มีความหลากหลาย เช่น ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามที่ผู้เรียนสนใจ ผ่านการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์และพฤติกรรมร่วมด้วยพบว่าค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความสามารถการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีรายละเอียดของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม 0.3

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม 0.27

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม 0.04

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม 0.43

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม 0.2

และจากการประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน ด้วยการประเมินสามเส้าโดยนักเรียน เพื่อนอาจารย์ และผู้วิจัย พบว่า นักเรียนประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของตนเองโดยสามารถปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมและเหมาะสมกับเป้าหมายได้มากที่สุด ผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนในด้านการเทียบเคียงให้เห็นลักษณะที่เหมือนและต่างกันมากที่สุด และเพื่อนอาจารย์มีความเห็นตรงกับผู้วิจัยโดยประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนในด้านการเทียบเคียงให้เห็นลักษณะที่เหมือนและต่างกัน และนอกจากนั้นยังสามารรถตรวจสอบแก้ไขผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์ได้มากที่สุด

จากภาพรวมคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์และจากการประเมินพฤติกรรมพบว่า ลักษณะของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองจะมีความโดดเด่นในการนำประสบการณ์เดิมมาใช้ประกอบการเรียนรู้ พบลักษณะดังกล่าวได้จากขั้นที่ 4

ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม 0.43 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันมากที่สุด ในส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะโดดเด่นในการหาวิธีแก้ปัญหา พบลักษณะดังกล่าวได้จาก ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่าง ถึงแม้ว่ากลุ่มทดลองจะมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์มากกว่ากลุ่มควบคุม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของทั้งสองกลุ่มพบว่ามีค่าความต่างกันอยู่ที่ 0.04 และเมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ร่วมด้วย พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มควบคุมในขั้นที่ 3 สูงกว่าขั้นอื่น จากข้อมูลสามารถกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลต่อการคิดเชิงประยุกต์ และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์จะสูงขึ้นกว่าเดิมหากนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ผสานแนวคิดสะเต็มและปรากฏการณ์เป็นฐานเข้าด้วยกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านขั้นตอนที่เกิดจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้ของทั้ง 2 แนวคิด ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ด้วยแนวคิดแบบใดแบบหนึ่ง และจากการศึกษาความเป็นมาของแนวคิดทั้งสองจะพบว่าแนวคิดสะเต็มศึกษามุ่งพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม เน้นการนำความรู้เดิมมาสร้างให้เกิดสิ่งใหม่ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558) เป้าหมายคือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสนใจด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เป็นหลัก (Bybee, 2013 อ้างถึงใน กัญจนา ศิลปกิจยาน) ซึ่งต่างจากปรากฏการณ์เป็นฐานที่มุ่งเน้นให้ประชากรมีความสุขในการเรียนรู้ ได้รับประสบการณ์จากการลงมือทำ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Symeonidis & Schwarz, 2016 อ้างถึงใน อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561) ซึ่งเมื่อผู้เรียนเกิดประสบการณ์จากการเรียนรู้แล้วจะสามารถนำประสบการณ์ดังกล่าวมาเลือกใช้ให้เหมาะกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งหากนำลักษณะเด่นของแนวคิดสะเต็มศึกษาและปรากฏการณ์เป็นฐานมาผสานกันจะส่งผลต่อการคิดเชิงประยุกต์มากกว่า การใช้แนวคิดแบบใดแบบหนึ่ง

ในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรคำนึงถึงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เช่น ความแตกต่างขององค์ประกอบแนวคิดที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น และควรคำนึงถึงความแตกต่างของอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการเรียน เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลในช่วงสถานการณ์ Covid-19 โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Online ซึ่งมีความแตกต่างของอุปกรณ์และความสามารถในการใช้อุปกรณ์ของนักเรียนแต่ละคนมีแตกต่างกัน ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวอาจมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ และทั้งนี้จากผลการประเมินเชิงพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนประเมินพฤติกรรมความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของตนเองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมน้อยกว่าค่าเฉลี่ยการประเมินพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์ที่ประเมินโดยผู้วิจัยและเพื่อนอาจารย์ ทั้งนี้มีอาจมีข้อจำกัดในเรื่องการ

เปรียบเทียบตนเองกับผู้อื่น ที่ส่งผลให้นักเรียนประเมินตนเองต่ำกว่าผู้อื่นประเมินนักเรียน ซึ่งเป็นเรื่องที่ควรศึกษาในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สามารถนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมด้วยการยืดหยุ่นทางความคิดให้สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้ ส่งเสริมการนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้การเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมในการเป็นพลเมืองศตวรรษที่ 21 มีการอบรมให้ความรู้

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เกี่ยวเนื่องกับปรากฏการณ์ที่ต้องสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนและเนื้อหาในระดับชั้นดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้ ควรคำนึงถึงลักษณะของกิจกรรมโดยให้มีเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสมกับช่วงวัยและบริบทของนักเรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ คือ

2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้จัดการเรียนรู้ ในรายวิชาอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่มีอยู่แล้วมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมในขณะนั้น

2.2 ควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนและเนื้อหาในระดับชั้น และคำนึงถึงลักษณะของกิจกรรมโดยให้มีเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสมกับช่วงวัยและบริบทของนักเรียน

2.3 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ให้ดียิ่งขึ้น

2.4 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะอื่น ๆ ให้กับนักเรียน เช่น ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ,ทักษะการสื่อสาร, ทักษะการสร้างนวัตกรรม เป็นต้น ทั้งนี้ผู้สอนควรออกแบบการเรียนรู้สถานการณ์ให้เหมาะสมกับความสนใจของนักเรียนด้วย

2.5 ควรศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ ที่ผ่านการจัดการเรียนการสอนด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษาเพียงอย่างเดียว เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กัญจนา ศิลปกิจยาน. (2560). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของเด็กอนุบาล. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2554). *การคิดเชิงประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ซัคเซสมีเดีย.

จันทร์ญา พุ่มขุน. (2553). *การเปรียบเทียบผมสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ความรู้กับวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ.* ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ฉัตรชัย กันดิษฐ์. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี.* ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชลาธิป สมาหิโต. (2562). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย.* วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 113-129.

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530). การฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ดวงจันทร์ วรคามิน. (2559). *โครงการการศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นคนดีคนเก่งของนักเรียนไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ทิศนา แขมมณี. (2555). *บัณฑิตศึกษาในศตวรรษที่ 21: การปรับหลักสูตรและการสอน.* เอกสารอัดสำเนา.

ทิศนา แขมมณี. (2555). *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ* "อภิวัฒน์การเรียนรู้...สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย". กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.)

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น.* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พงศธร มหาวิจิตร. (2560). *นวัตกรรมการศึกษาจากฟินแลนด์.* นิตยสาร สสวท.

พงศธร มหาวิจิตร. (2562). *การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 73-90

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). *STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. วารสารนักบริหารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 49-56.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ภูวดล วิริยะ. (2561). *การนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนเหตุการณ์โลกในยุคปัจจุบันสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ราชบัณฑิตสถาน. (2556). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2554.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น.

วรรณวรางค์ รักษทิพย์. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดชุมชนการเรียนรู้ในชั้นเรียน วิชาสังคมศึกษาเพื่อพัฒนาพฤติกรรมประชาธิปไตยของ นักเรียนประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ :จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วารินท์พร ฟันเฟื่องฟู. (2560). *สะเต็มศึกษากับการศึกษาไทย*. วารสารวไลยอลงณ์กรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์).

วันชัย แช่มตระกูล. (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทับทอง เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา*. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). นิตยสาร สสวท.

สุวิทย์ มูลคำ. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊คส์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.* กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวม *และการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน.* วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 348-365.

Daehler, K., & Folsom, J. (2016). *Making Sense of SCIENCE: Phenomena-Based Learning.* Retrieved from: http://www.WestEd.org/mss

Hopkins Public School. (2016a). *STEM Curriculum.* [Online], Available: https://www.hopkinsschools.org/servicesdepartments/teaching-learning-assessment/curriculum-areas/stem-curriculum. (2016, 31 July).

Livescience. (2016). *What is STEM Education?.* [Online], Available: http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html. (2016, 30 July).

Sahlberg, P. (2011). *Finnish lessons: What can the world learn from educational reform in Finland?*. New York: Teachers College pass.

Silander, P. (2015). Phenomenon Education. Retrieved April 18, 2019 from http://www.phenomenoneducation.info/phenomenon-based-learning.html

Zhukov, T. (2015). *Phenomenon-Based Learning: What is PBL?* Retrieved May 22, 2019, from http://www.noodle.com/articles/phenomenon-based-learning-what-is-pbl.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ก-1 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์

ก-2 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์และแบบวัดพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก-1 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุลศักดิ์ สุขสบาย
   รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2. ดร.อนุสสรา เฉลิมศรี
   ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3. ดร.พันพัชร ปิ่นจินดา
   อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาชีพครู
   มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ก-2 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์และแบบวัดพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุลศักดิ์ สุขสบาย
   รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2. ดร.อนุสสรา เฉลิมศรี
   ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3. ดร.พันพัชร ปิ่นจินดา
   อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาชีพครู
   มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่ อว 64.6/4642

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330

19 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุลศักดิ์ สุขสบาย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวพิมพ์ผกา ศิริหล้า นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 093-082-9900 email: pimpakasirila@gmail.com

ที่ อว 64.6/4641

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330

19 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.อนุสสรา เฉลิมศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวพิมพ์ผกา ศิริหล้า นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 093-082-9900 email: pimpakasirila@gmail.com

ที่ อว 64.6/4661

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330

20 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.พันพัชร ปิ่นจินดา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวพิมพ์ผกา ศิริหล้า นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 093-082-9900 email: pimpakasirila@gmail.com

ที่ อว 64.6/4698

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330

24 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวพิมพ์ผกา ศิริหล้า นิสิตหลักสูตรครุศาสตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถ แบบประเมินพฤติกรรม ทั้งนิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้เก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 093 0829 099 email: pimpakasirila@gmail.com

ภาคผนวก ค

ค-1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์

ค-2 แบบวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

ค-3 แบบประเมินเชิงพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค-1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา
เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 1 หน่วย เวลา 12 คาบ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสาน แนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์	**เวลา (คาบ)**
การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ	**1**
ระบุปัญหาจากปรากฏการณ์สนใจและวิเคราะห์เนื้อหา	**2**
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	**1**
วางแผนระบุแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา	**2**
ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	**1**
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	**4**
ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน	**1**
รวม	**12**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย วิชาวิทยาศาสตร์ (หัวข้อ ยาใจจากพืช)</u>

รายวิชา ว14101 ระดับชั้น ป.4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง หน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของพืชดอก เวลา 12 คาบ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืช ที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ป. 4/1 บรรยายหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอกโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

1. สาระสำคัญ

พืชดอกมีส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ซึ่งส่วนต่าง ๆ เหล่านี้จะทำหน้าที่ต่างกันไป

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (knowledge) เมื่อจบบทเรียน นักเรียนสามารถ

1. บรรยายลักษณะ และหน้าที่ส่วนต่างๆ ของพืช
2. บอกสรรพคุณทางยาของส่วนประกอบพืชที่ศึกษา

ด้านทักษะ (skill)

1. การสังเกต

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใด อย่างหนึ่งหรือ ใช้หลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เพื่อค้นหาและบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกต โดยที่ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การพยากรณ์

เป็นการคาดคะเนผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ การสังเกตหรือการทดลองไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูล หรือประสบการณ์ของเรื่องนั้น ที่เกิดซ้ำ ๆ เป็นแบบรูปมาช่วยในการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น

3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. การคิดเชิงประยุกต์

เป็นการนำบางอย่างมาปรับใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมผ่านความรู้เดิม ซึ่งเป็นใช้การคิดหาทางออกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า โดยมีความสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น

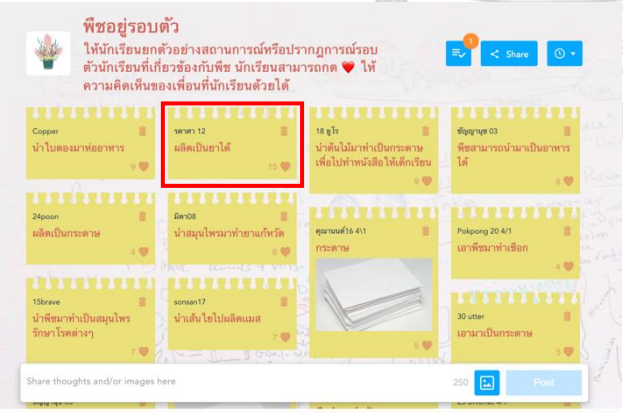
ด้านคุณลักษณะ (characteristic)

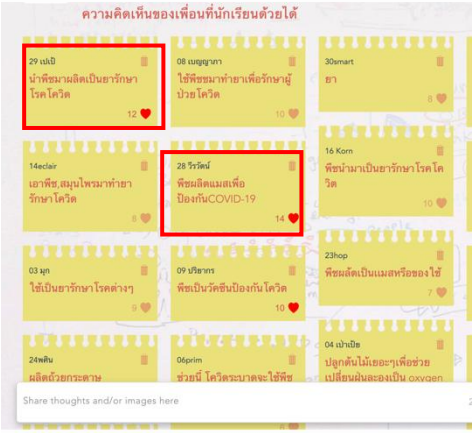
1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

3. การออกแบบกิจกรรม รูปแบบการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา **คาบที่ 1 (40 นาที)**

ขั้นที่ 1 การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูพูดคุยกับนักเรียนถึงสถานการณ์ที่น่าจับตามองในปัจจุบันที่ทั่วโลกต้องเผชิญ นั่นก็คือ สถานการณ์ โควิด-19 (ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์โควิด-19 นี้ นักเรียนได้เคยแสดงความคิดเห็นและโหวตจากกิจกรรมในห้องเรียนผ่านกระดานแสดงความคิดเห็นใน Nearpod โดยจากกิจกรรมดังกล่าวได้ข้อสรุปว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 – ป.4/4 มีความสนใจในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ที่ควรศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งเชื่อมโยงกับเนื้อหาในหน่วยที่ 2 เรื่องหน่วยของพืช โดยนักเรียนเล็งเห็นถึงประโยชน์ในการนำพืชมาผลิตเป็นยา ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่สนใจมากที่สุด)





2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงการปฏิบัติตัวเพื่อป้องกันโรคระบาด ผ่านกระดานแสดงความคิดเห็นออนไลน์ Collaborate Board ใน Nearpod

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความคิดเห็นของเพื่อนๆ ถึงสาเหตุที่ต้องปฏิบัติตัวเช่นนั้นเพราะเหตุใด (เนื่องจากโรคโควิด-19 เป็นโรคที่สามารถแพร่ระบาดจากคนสู่คนได้อย่างง่าย)

4. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อความจากรูปภาพภายใต้หัวข้อ นำพืชมาผลิตเป็นยา ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนเลือกจากกิจกรรมนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและควรได้รับการแก้ไขในปัจจุบันภายใต้การเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 ส่วนประกอบต่างๆ ของพืช

5. นักเรียนลงคะแนนเพื่อนำเสนอแนวคิดของตนเองต่อข้อความในภาพ ผ่าน Poll ใน Nearpod เห็นห้วย หรือ ไม่เห็นด้วย

6. นักเรียนสืบค้นข้อมูลอาการของโรคโควิด-19 โดยบันทึกข้อมูลที่ค้นหาใน<u>ใบงาน ยาใจจากพืช</u> ด้วยบทเรียนออนไลน์ Nearpod

7. ครูสรุปผลจากข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับอาการของโรคโควิด-19 เพื่อนำเข้าสู่ปรากฏการณ์ที่เป็นประเด็น คือ พืชที่มีสรรพคุณต่อร่างกาย ซึ่งในขณะที่ประเทศไทยเผชิญกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่ยังไม่มียาที่รักษาหายได้ ต้องรักษาไปตามอาการ จาก

ข้อความในรูปภาพที่ให้นักเรียนพิจารณาต้นคาบ และจากข้อมูลอาการของโรคโควิด-19 ที่นักเรียนสืบค้นมา

8. ครูยกตัวอย่างเพื่อสรุปว่า ฟ้าทะลายโจร เป็นยาแผนโบราณชนิดหนึ่งได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในสถานการณ์ช่วงนี้ ดังนั้นจึงทิ้งคำถามท้ายคาบว่า มีพืชชนิดอื่นที่มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการของโรคโควิด-19 ได้นอกเหนือจากฟ้าทะลายโจนหรือไม่ เพื่อกระตุ้นให้เรียนเกิดความสนใจและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอคำตอบในคาบถัดไป

คาบที่ 2 (40 นาที)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูนำเสนอคำถามที่ได้ให้ไว้ท้ายคาบเรียนที่แล้ว “มีพืชชนิดอื่นที่มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการของโรคโควิด-19 ได้นอกเหนือจากฟ้าทะลายโจนหรือไม่” โดยครู Break out room แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย และให้นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้ค้นหาเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนอีกครั้ง

2. ครูนำพืชที่นักเรียนนำเสนอมาจัดกระทำรวบรวมบนกระดาน Collaborate Board ใน Nearpod เพื่อให้นักเรียนนำเสนอต่อว่าพืชที่นักเรียนนำเสนอส่วนใดที่มีสรรพคุณในการบรรเทาอาการของโรคโควิด-19

เช่น กระเทียม ป้องกันและรักษาโรคหวัด ส่วนที่ใช้คือ หัวหรือราก

3. นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด โดยนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี หรือ สืบค้นจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่น่าเชื่อถือ เกี่ยวกับพืชที่นักเรียนสนใจ เพื่อสรุปข้อมูลใน<u>ใบงาน ยาใจจากพืช</u> ด้วยบทเรียนออนไลน์ Nearpod

CHULALONGKORN UNIVERSITY

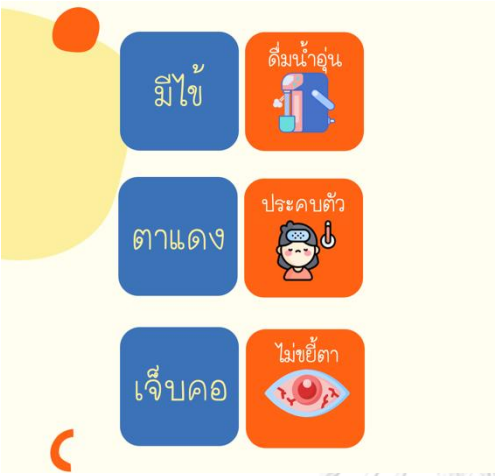
4. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ในคาบ โดยยกตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูลของนักเรียนมา 5 คน เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ ในชั้น โดยเชื่อมโยงสิ่งที่นักเรียนสืบค้นกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ส่วนประกอบต่างๆ ของพืช ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว

คาบที่ 3 (40 นาที)

ขั้นที่ 3 ระบุปัญหา

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom

2. ครูส่งลิ้งก์ Nearpod ให้นักเรียนเล่นเกมจับคู่อาการของผู้ป่วยโควิด-19 ร่วมกับ วิธีแก้ไข เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนก่อนเรียน ผ่าน Nearpod



<u>เฉลย</u>

มีไข้	คู่กับ	ประคบตัว
ตาแดง	คู่กับ	ไม่ขยี้ตา
เจ็บคอ	คู่กับ	ดื่มน้ำอุ่น

3. นักเรียนวิเคราะห์อาการของผู้ป่วยโควิด-19 ที่นักเรียนได้สืบค้นร่วมกับสรรพคุณของพืชที่นักเรียนได้ค้นหา

4. นักเรียนระบุปัญหาอาการป่วยที่ต้องการแก้ไขโดยอาศัยความรู้ที่ได้ศึกษาเรื่อง สรรพคุณของพืช จากนั้นบันทึกผลใน<u>ใบงาน ยาใจจากพืช</u> ด้วยบทเรียนออนไลน์ Nearpod

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายอาการป่วยที่นักเรียนเลือกที่จะแก้ไขร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ผ่านกระดาน Collaborate Board ใน Nearpod

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คาบที่ 4 (40 นาที)

ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูจำลองสถานการณ์ให้นักเรียนรับบทบาทเป็น CEO ของบริษัทแห่งหนึ่งที่มุ่งเน้นการแปรรูปพืช โดยในวันนี้ CEO ต้องทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่บริษัทสนใจให้ได้มากที่สุด

2. ครูส่งลิ้งก์ Nearpod ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล จากนั้นบันทึกข้อมูลใน<u>ใบงาน ยาใจจากพืช</u> เช่น CEO A ต้องการแก้ไขอาการ ปวดหัว โดยใช้ ขิง CEO A ต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับขิงให้ได้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์และโทษ หรือข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. CEO แต่ละบริษัทต้องมานำเสนอข้อดีและข้อเสียของพืชที่ศึกษา เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับ CEO บริษัทอื่น

คาบที่ 5 (40 นาที)

ขั้นที่ 5 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom นักเรียนต่อยอดความรู้ที่ได้ศึกษาในขั้นที่ 4 โดยนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ออกแบบวิธีแก้ปัญหาโดยระบุ

ชื่อพืชที่สนใจ	ส่วนประกอบของพืช	คุณค่าทางโภชนาการ	อาการที่ศึกษา

เพื่อนำมาออกแบบวิธีในการแก้ปัญหา เช่น

ชื่อพืชที่สนใจ : ขิง

ส่วนประกอบของพืช : ราก

คุณค่าทางโภชนาการ : แมกนีเซียม

อาการที่ศึกษา : ปวดหัว

สรรพคุณ : เยลลี่ขิง บรรเทาอาการปวดหัว รับประทานง่าย รสชาติอร่อย คุณประโยชน์ครบถ้วน

2. ครูส่งลิ้งก์ Nearpod ให้นักเรียนออกแบบวิธีแก้ปัญหาของตนเอง โดยอธิบายว่าจะนำพืชที่สนใจมาแก้ไขอาการที่ศึกษาได้อย่างไร เช่น ทำเยลลี่ขิง เพื่อให้รับประทานง่าย โดยนักเรียนต้องระบุขั้นตอนวิธีการให้ละเอียด <u>ใบงาน ยาใจจากพืช</u> ด้วยบทเรียนออนไลน์ Nearpod

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง โดยครูสุ่มเลขที่นักเรียนในห้องเพื่อยกตัวอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ครูให้นักเรียนลองใช้เวลาว่างในการศึกษาการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Canva สำหรับออกแบบโมเดลในคาบถัดไป

คาบที่ 6 (40 นาที)

ขั้นที่ 6 วางลำดับกิจกรรมและดำเนินการแก้ปัญหา

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูแนะนำการใช้งานเพื่อสร้างโมเดลการแก้ปัญหาภายใต้หัวข้อ <u>ยาใจจากพืช</u> ด้วย Canva

2. นักเรียนดำเนินการออกแบบชิ้นงานโมเดลการแก้ปัญหาของตนเองผ่านโปรแกรม Canva โดยนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาสรุปผล ในรูปแบบ Infographic พร้อมตกแต่งให้สวยงาม

3. ในขณะที่นักเรียนดำเนินการออกแบบชิ้นงาน ครูให้คำแนะนำกับนักเรียนที่เกิดข้อสงสัยขณะดำเนินการสร้างชิ้นงาน

4. นักเรียนส่งชิ้นงานโมเดลการแก้ปัญหา “ ยาใจจากพืช ” ผ่าน Google Classroom

<u>ตัวอย่าง</u> โมเดลการแก้ปัญหา

คาบที่ 7 (40 นาที)

ขั้นที่ 7 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูตรวจสอบผลงานนักเรียนและให้คำแนะนำถึงแนวทางการพัฒนาผลงาน

2. นักเรียนแก้ไขและพัฒนาผลงานตามคำแนะนำและส่งผลงานที่แก้ไขแล้วผ่าน Google Classroom

ขั้นที่ 8 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

3. ครูชี้แจงนักเรียนถึงการนำเสนอผลงาน ซึ่งจะนำเสนอรอบละ 6 คน คนละ 5 นาที หากนักเรียนคนใดไม่สะดวกนำเสนอสด สามารถอัดคลิปการนำเสนอโมเดลของตนเองส่งได้ โดยในรอบแรกจะเป็นนักเรียนเลขที่ 1-6 นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยการ Share screen ชิ้นงานของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และอธิบายโมเดลการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนๆ ในชั้นได้รับฟัง

คาบที่ 8 (40 นาที)

ขั้นที่ 8 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ต่อ)

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูชี้แจงการนำเสนอโมเดลให้นักเรียนฟัง โดยกำหนดการนำเสนอคนละไม่เกิน 5 นาที

2. นักเรียนเลขที่ 7-12 นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยการ Share screen ชิ้นงานของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และอธิบายโมเดลการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนๆ ในชั้นได้รับฟัง

3. ครูสรุปการนำเสนอโมเดลร่วมกับนักเรียนในห้อง

คาบที่ 9 (40 นาที)

ขั้นที่ 8 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ต่อ)

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูชี้แจงการนำเสนอโมเดลให้นักเรียนฟัง โดยกำหนดการนำเสนอคนละไม่เกิน 5 นาที

2. นักเรียนเลขที่ 13-18 นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยการ Share screen ชิ้นงานของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และอธิบายโมเดลการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนๆ ในชั้นได้รับฟัง

3. ครูสรุปการนำเสนอโมเดลร่วมกับนักเรียนในห้อง

คาบที่ 10 (40 นาที)

ขั้นที่ 8 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ต่อ)

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูชี้แจงการนำเสนอโมเดลให้นักเรียนฟัง โดยกำหนดการนำเสนอคนละไม่เกิน 5 นาที

2. นักเรียนเลขที่ 19-24 นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยการ Share screen ชิ้นงานของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และอธิบายโมเดลการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนๆ ในชั้นได้รับฟัง

3. ครูสรุปการนำเสนอโมเดลร่วมกับนักเรียนในห้อง

คาบที่ 11 (40 นาที)

ขั้นที่ 8 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ต่อ)

1. นักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนด้วยโปรแกรม zoom ครูชี้แจงการนำเสนอโมเดลให้นักเรียนฟัง โดยกำหนดการนำเสนอคนละไม่เกิน 5 นาที

2. นักเรียนเลขที่ 24-30 นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยการ Share screen ชิ้นงานของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และอธิบายโมเดลการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนๆ ในชั้นได้รับฟัง

3. ครูสรุปการนำเสนอโมเดลร่วมกับนักเรียนในห้อง

คาบที่ 12 (40 นาที)

ขั้นที่ 9 วางแผนตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

1. ครูนำเสนอตัวอย่างผลงานของนักเรียนและให้นักเรียนในห้องร่วมกันนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวถึงผลงานนั้นๆ

2. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และทักษะที่ได้จากกิจกรรมตลอด 11 คาบที่ผ่านมา ผ่าน Padlet

3. ครูสรุปผลการทำกิจกรรมจากข้อความคิดเห็นของนักเรียน และยกตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์และบุคคลที่ประสบความสำเร็จ โดยเล่าประวัติโดยสังเขปของบุคคลนั้นๆ เพื่อจุดประกายให้นักเรียนพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์จของนักเรียนต่อไป

4. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.4 เล่ม 1
2. แบบบันทึกกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงประยุกต์
3. วัสดุ-อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมสร้างสรรค์ผลงาน เช่น พืชที่นักเรียนสนใจ
4. PowerPoint เรื่อง หน้าที่และส่วนต่างๆ ของพืชดอก
5. Nearpod
6. Padlet
7. Google Form
8. Canva

5. การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคล
2. ชิ้นงานเป็นรายบุคคล
3. การวัด และประเมินผลภาคทฤษฎี

ผลงานนักเรียน

ความรู้(Knowledge) **(6 คะแนน)**

ตัวชี้วัดด้านความรู้	3	2	1
1.บรรยายลักษณะ และหน้าที่ส่วนต่างๆ ของพืช	ได้ถูกต้องและสมบูรณ์	ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	คลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์
2.บอกสรรพคุณทางยาของส่วนประกอบพืชที่ศึกษา	ได้ถูกต้องและสมบูรณ์	ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	คลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์

หมายเหตุ ถูกต้องและสมบูรณ์ คือ อยู่ในดุลพินิจของอาจารย์ผู้สอนโดยพิจารณาจากความถูกต้องตามหลักวิชาการและงานของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(Science Process Skill) **(3 คะแนน)**

ทักษะ	3	2	1
1.การสังเกต (มีการบรรยายเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับพืชที่สนใจศึกษา)	ได้ถูกต้องและสมบูรณ์	ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	คลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์
2.การพยากรณ์ (มีการการคาดคะเนผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์)			
3.การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (ลงความเห็นจากข้อมูลโดยใช้ลักษณะเฉพาะของพืชที่เลือกมา)			
4.การคิดเชิงประยุกต์ (การนำบางอย่างมาปรับใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมผ่านความรู้เดิม)			

หมายเหตุ ถูกต้องและสมบูรณ์ คือ อยู่ในดุลพินิจของอาจารย์ผู้สอนโดยพิจารณาจากความถูกต้องตามหลักวิชาการและสอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัด ชั้น ป.4 <u>โดยพิจารณาจากคำสำคัญ (Keyword) ที่เป็นลักษณะเด่นๆแต่ละกลุ่ม</u>

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st century skills) **(1 คะแนน)**

ทักษะ	1	0.5
1การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (มีการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตสื่ออื่นๆและอ้างอิง)	**<u>มี</u>**การสืบค้นและอ้างอิงข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตหรือสื่ออื่นๆอย่างเหมาะสม	**<u>ขาด</u>**การสืบค้นและอ้างอิงข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตสื่ออื่นๆอย่างเหมาะสม เช่น การถามบุคคล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ่าน/ไม่ผ่าน)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	2	1
1.มีวินัย 2.ใฝ่เรียนรู้ 3.มุ่งมั่นในการทำงาน	1) มีวินัย : ปฏิบัติตามข้อตกลง ระเบียบของโรงเรียนและอาจารย์ผู้สอน 2) ใฝ่เรียนรู้ : ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ มีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน : เอาใจใส่ ตั้งใจรับผิดชอบ ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง	ทำได้ 2 ข้อ	ทำได้ 1 ข้อ

หมายเหตุ เป็นคะแนนในคุณลักษณะการมีส่วนร่วมระหว่างเรียน

คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 = ผ่าน , คะแนนน้อยกว่า 1.5 = ไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค-2 แบบวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

<u>คำชี้แจง</u> การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 2 ตอน คือ

- แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 5 ข้อ (5 คะแนน)
- แบบทดสอบแบบอัตนัย ชนิดเติมคำ จำนวน 5 ข้อ (15 คะแนน)

<u>ตอนที่ 1</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้เพื่อใช้ตอบคำถาม

> เมื่อวันที่ 11 ส.ค. 2564 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี รายงานสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 พบผู้ติดเชื้อรายใหม่ 689 ราย แบ่งเป็นผู้ป่วยติดเชื้อในพื้นที่ 172 ราย นอกพื้นที่จังหวัด 27 ราย และผู้ติดเชื้อในสถานประกอบการ 490 ราย เรือนจำสังกัดกระทรวงยุติธรรม 1,357 ราย รวมผู้ป่วยสะสมทั้งหมด 7,457 ราย
>
> ที่มา : https://www.khaosod.co.th/covid-19/news_6559155

1. จาก**<u>สถานการณ์</u>**ดังกล่าวใจความสำคัญของปัญหาคืออะไร
   - ก. จำนวนผู้เสียชีวิตจำนวน 5 ราย
   - ข. จังหวัดกาญจบุรีเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงสุด
   - ค. จังหวัดกาญจนบุรีมีจำนวนผู้ติดเชื้อมากที่สุดในประเทศ
   - ง. จำนวนผู้ติดเชื้อของจังหวัดกาญจนบุรีเพิ่มขึ้น 689 ราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ให้นักเรียนเตรียม**<u>พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมา 1 ชนิด</u>** เพื่อทำการทดลองในคาบเรียน ควรเลือกพืชที่มีลักษณะอย่างไร
   - ก. เส้นใบขนาน ลำต้นข้อปล้องชัดเจน รากฝอย
   - ข. เส้นใบร่างแห ลำต้นข้อปล้องชัดเจน รากฝอย
   - ค. เส้นใบร่างแห ลำต้นข้อปล้องไม่ชัดเจน รากแก้ว
   - ง. เส้นใบขนาน ลำต้นข้อปล้องไม่ชัดเจน รากแก้ว

3. จากตาราง ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

วัสดุที่นำมาขูดกัน	วัสดุที่เกิดรอย	วัสดุที่ไม่เกิดรอย
ชนิดที่ 1 และ 2	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2
ชนิดที่ 2 และ 3	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 2
ชนิดที่ 1 และ 3	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 1

ก. วัสดุชนิดที่ 1 แข็งมากที่สุด

ข. วัสดุชนิดที่ 2 แข็งมากที่สุด

ค. วัสดุชนิดที่ 3 แข็งมากที่สุด

ง. วัสดุชนิดที่ 1 และ 3 แข็งมากที่สุดเท่ากัน

พิจารณาข้อมูลแล้วตอบคำถาม การทดสอบสมบัติวัสดุ 4 ชนิด ได้ผลดังตาราง

วัสดุ	สมบัติ		
	ยืดหยุ่น	นำความร้อน	นำไฟฟ้า
A	ดี	ไม่ดี	ไม่ดี
B	ไม่ดี	ดี	ดี
C	ดี	ไม่ดี	ไม่ดี
D	ดี	ดี	ดี

4. วัสดุใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำเสื้อมากที่สุด

ก. A และ C

ข. B และ D

ค. C และ B

ง. D เท่านั้น

5. พุกมี่ต้องการหาวัสดุที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าแต่ที่บ้านไม่มีอุปกรณ์อย่างจำกัด วัสดุใดสามารถนำมาเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้า เพื่อทำให้หลอดไฟสว่าง

ก. เชือก

ข. หนังยาง

ค. ไม้เสียบลูกชิ้น

ง. คลิปหนีบกระดาษ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 สถานการณ์ วัสดุใดแสงผ่านได้มากที่สุด

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้และตอบคำถามลงในช่องว่าง

<u>สถานการณ์</u>

ต้นกล้าต้องการต่อเติมบ้านให้มีแสงสว่างที่เพียงพอ โดยเฉพาะห้องนั่งเล่นที่ไม่มีบานหน้าต่างมักพบปัญหาห้องทึบเกินไปต้องเปิดไฟทุกดวงในห้องเพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอ ต้นกล้าสังเกตบิลค่าไฟพบว่าค่าไฟของบ้านสูงมากทุกเดือนจากการเปิดไฟในปริมาณมาก จึงต้องการหาวัสดุที่ช่วยให้มีแสงสว่างผ่านเข้ามาในห้องนั่งเล่นอย่างเพียงพอโดยไม่ต้องเปิดไฟเพื่อให้ความสว่างในตอนกลางวัน โดยได้เลือกวัสดุไว้ดังนี้ กระจกเงา, กระจกใส , กระจกฝ้า

1. จากสถานการณ์จงกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

---

2. ให้นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้

---

3. เพราะเหตุใดต้นกล้าจึงต้องเปิดไฟทุกดวง จนทำให้ค่าไฟของบ้านสูง

---

4. นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาห้องนั่งเล่นของต้นกล้าให้มีแสงสว่างเพียงพอได้อย่างไร

---

5. ให้นักเรียนเรียงลำดับวัสดุที่แสงผ่านได้มากที่สุดไปวัสดุที่แสงผ่านได้น้อยที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เฉลยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

<u>คำชี้แจง</u> การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 2 ตอน คือ

- แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 5 ข้อ (5 คะแนน)
- แบบทดสอบแบบอัตนัย ชนิดเติมคำ จำนวน 5 ข้อ (15 คะแนน)

<u>ตอนที่ 1</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้เพื่อใช้ตอบคำถาม

> เมื่อวันที่ 11 ส.ค. 2564 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี รายงานสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 พบผู้ติดเชื้อรายใหม่ 689 ราย แบ่งเป็นผู้ป่วยติดเชื้อในพื้นที่ 172 ราย นอกพื้นที่จังหวัด 27 ราย และผู้ติดเชื้อในสถานประกอบการ 490 ราย เรือนจำสังกัดกระทรวงยุติธรรม 1,357 ราย รวมผู้ป่วยสะสมทั้งหมด 7,457 ราย
>
> ที่มา : https://www.khaosod.co.th/covid-19/news_6559155

1. จาก**<u>สถานการณ์</u>**ดังกล่าวใจความสำคัญของปัญหาคืออะไร

ก. จำนวนผู้เสียชีวิตจำนวน 5 ราย

ข. จังหวัดกาญจบุรีเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงสุด

ค. จังหวัดกาญจนบุรีมีจำนวนผู้ติดเชื้อมากที่สุดในประเทศ

ง. จำนวนผู้ติดเชื้อของจังหวัดกาญจนบุรีเพิ่มขึ้น 689 ราย

2. ให้นักเรียนเตรียม**<u>พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมา 1 ชนิด</u>** เพื่อทำการทดลองในคาบเรียน ควรเลือกพืชที่มีลักษณะอย่างไร

ก. เส้นใบขนาน ลำต้นข้อปล้องชัดเจน รากฝอย

ข. เส้นใบร่างแห ลำต้นข้อปล้องชัดเจน รากฝอย

ค. เส้นใบร่างแห ลำต้นข้อปล้องไม่ชัดเจน รากแก้ว

ง. เส้นใบขนาน ลำต้นข้อปล้องไม่ชัดเจน รากแก้ว

CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. จากตาราง ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

วัสดุที่นำมาขูดกัน	วัสดุที่เกิดรอย	วัสดุที่ไม่เกิดรอย
ชนิดที่ 1 และ 2	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2
ชนิดที่ 2 และ 3	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 2
ชนิดที่ 1 และ 3	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 1

ก. วัสดุชนิดที่ 1 แข็งมากที่สุด

ข. วัสดุชนิดที่ 2 แข็งมากที่สุด

ค. วัสดุชนิดที่ 3 แข็งมากที่สุด

ง. วัสดุชนิดที่ 1 และ 3 แข็งมากที่สุดเท่ากัน

พิจารณาข้อมูลแล้วตอบคำถาม การทดสอบสมบัติวัสดุ 4 ชนิด ได้ผลดังตาราง

วัสดุ	สมบัติ		
	ยืดหยุ่น	นำความร้อน	นำไฟฟ้า
A	ดี	ไม่ดี	ไม่ดี
B	ไม่ดี	ดี	ดี
C	ดี	ไม่ดี	ไม่ดี
D	ดี	ดี	ดี

4. วัสดุใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำเสื้อมากที่สุด

ก. A และ C

ข. B และ D

ค. C และ B

ง. D เท่านั้น

5. พุกมี่ต้องการหาวัสดุที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าแต่ที่บ้านไม่มีอุปกรณ์อย่างจำกัด วัสดุใดสามารถนำมาเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้า เพื่อทำให้หลอดไฟสว่าง

ก. เชือก

ข. หนังยาง

ค. ไม้เสียบลูกชิ้น

ง. คลิปหนีบกระดาษ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เฉลยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

สถานการณ์ วัสดุใดแสงผ่านได้มากที่สุด

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้และตอบคำถามลงในช่องว่าง

<u>สถานการณ์</u>

ต้นกล้าต้องการต่อเติมบ้านให้มีแสงสว่างที่เพียงพอ โดยเฉพาะห้องนั่งเล่นที่ไม่มีบานหน้าต่างมักพบปัญหาห้องทึบเกินไปต้องเปิดไฟทุกดวงในห้องเพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอ ต้นกล้าสังเกตบิลค่าไฟพบว่าค่าไฟของบ้านสูงมากทุกเดือนจากการเปิดไฟในปริมาณมาก จึงต้องการหาวัสดุที่ช่วยให้มีแสงสว่างผ่านเข้ามาในห้องนั่งเล่นอย่างเพียงพอโดยไม่ต้องเปิดไฟเพื่อให้ความสว่างในตอนกลางวัน โดยได้เลือกวัสดุไว้ดังนี้ กระจกเงา, กระจกใส , กระจกฝ้า

1. จากสถานการณ์จงกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบแสงสว่างที่ผ่านกระจกแต่ละชนิด

2. อธิบายลักษณะของกระจกแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับห้องนั่งเล่น

2. ให้นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้

1. กระจกทึบ (สีชา) แสงสามารถผ่านไปได้ แต่ไม่ชัดเจน จัดเป็นตัวกลางโปร่งแสง

2. กระจกใส แสงสามารถผ่านไปได้ชัดเจน จัดเป็นตัวกลางโปร่งแสง

3. กระจกฝ้า แสงสามารถผ่านไปได้ แต่ไม่ชัดเจน และมีพื้นผิวขรุขระมัว จัดเป็นตัวกลางโปร่งแสง

3. เพราะเหตุใดต้นกล้าจึงต้องเปิดไฟทุกดวง จนทำให้ค่าไฟของบ้านสูง

เนื่องจากลักษณะของห้องนั่งเล่นเป็นห้องที่แสงสว่างไม่สามารถผ่านได้ เนื่องจากไม่มีบานหน้าต่างจึงต้องเปิดไฟทุกดวงในห้องตลอดเวลา เพื่อให้มีแสงสว่างที่เพียงพอ

4. นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาห้องนั่งเล่นของต้นกล้าให้มีแสงสว่างเพียงพอได้อย่างไร

ต่อเติมหน้าต่างโดยเลือกวัสดุที่เป็นตัวกลางแสงประเภทตัวกลางโปร่งใส เพื่อให้แสงสว่างผ่านเข้ามาในห้องอย่างเพียงพอ

5. ให้นักเรียนเรียงลำดับวัสดุที่แสงผ่านได้มากที่สุดไปวัสดุที่แสงผ่านได้น้อยที่สุด

วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านได้มากที่สุด คือ กระจกใส กระจกฝ้า และกระจกเงา ตามลำดับ

(จากการศึกษาสถานการณ์ สรุปผลได้ว่า ตัวกลางของแสง คือ วัตถุชนิดต่าง ๆ ที่นำมากั้นทางเดินของแสง แล้วแสงสามารถเดินทางผ่านไปได้มากหรือได้บางส่วนเช่น กระจกฝ้า กระจกใส เป็นต้น ส่วนวัตถุทึบแสง คือ วัตถุชนิดต่างๆ ที่นำมากั้นแสงแล้วมองไม่เห็นแสงที่ผ่านมาได้ และทำให้ไม่สามารถมองเห็นสิ่งที่อยู่ ด้านหลังวัตถุที่นำมากั้นแสงนั้น เช่น แผ่นกระเบื้อง สมุดกล่องลัง เป็นต้น)

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ทักษะการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative thinking)

ตอนที่ 1

ลักษณะการคิดเชิงประยุกต์	ข้อ	เฉลย
1.กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	1	ก
2.ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้	2	ค
3.วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง	3	ข
4.ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	4	ก
5.ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	5	ง

ตอนที่ 2

ลักษณะการคิดเชิงประยุกต์	3	2	1
1.กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจนและตรงประเด็นสมบูรณ์	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจนแต่ไม่ตรงประเด็น	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
2.ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้	ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เลือกใช้ชัดเจนและตรงประเด็นสมบูรณ์	ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เลือกใช้ชัดเจนแต่ไม่ตรงประเด็น	ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เลือกใช้ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
3.วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง	จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ถูกต้องและสมบูรณ์	จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	จำแนกความเหมือนและความแตกต่างไม่ได้
4.ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้ทุกสถานการณ์	ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้บางสถานการณ์	ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ได้แต่ไม่เหมาะสมกับบริบทใหม่
5.ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	บรรลุตามเป้าหมายทุกข้อ	บรรลุตามเป้าหมายเป็นบางข้อ	บรรลุตามเป้าหมายแต่ไม่ชัดเจน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค-3 แบบประเมินเชิงพฤติกรรมการคิดเชิงประยุกต์

แบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์โดยผู้เรียน

<u>คำชี้แจง</u> : รายการพฤติกรรมที่ปรากฏในช่องซ้ายมือ เป็นข้อความที่กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของผู้เรียน โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับพฤติกรรมที่ตรงกับผู้เรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียนโดยการแปลความระดับพฤติกรรม มีดังนี้

5 = ปฏิบัติทุกครั้ง หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมทุกครั้ง

4 = ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมเกือบทุกครั้ง

3 = ปฏิบัติปานกลาง หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมปานกลาง

2 = ปฏิบัติน้อย หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมน้อย

1 = ไม่เคยปฏิบัติ หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรมเลย

รายการพฤติกรรม	**ปฏิบัติทุกครั้ง**	**ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง**	**ปฏิบัติปานกลาง**	**ปฏิบัติน้อย**	**ไม่เคยปฏิบัติ**
1. ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา					
2. ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้					
3. ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้					
4. ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้					
5. ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ					
6. ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน					
7. ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์โดยเพื่อนครูและผู้วิจัย

<u>คำชี้แจง</u> : รายการพฤติกรรมที่ปรากฏในช่องซ้ายมือ เป็นข้อความที่กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของผู้เรียน โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับพฤติกรรมที่ตรงกับผู้เรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน

โดยการแปลความระดับพฤติกรรม มีดังนี้

5 = ปฏิบัติทุกครั้ง	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมทุกครั้ง
4 = ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมเกือบทุกครั้ง
3 = ปฏิบัติปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมปานกลาง
2 = ปฏิบัติน้อย	หมายถึง	ปฏิบัติพฤติกรรมน้อย
1 = ไม่เคยปฏิบัติ	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรมเลย

รายการพฤติกรรม	**ปฏิบัติทุกครั้ง**	**ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง**	**ปฏิบัติปานกลาง**	**ปฏิบัติน้อย**	**ไม่เคยปฏิบัติ**
1. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา					
2. นักเรียนระบุความต้องการในการค้นคว้าได้					
3. นักเรียนระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้					
4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้					
5. นักเรียนปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ					
6. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน					
7. นักเรียนตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินเชิงพฤติกรรม เพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์

ประเมินพฤติกรรมจากทั้งหมด 12 ครั้ง

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน (ระดับคุณภาพ)				
	ปฏิบัติทุกครั้ง	ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	ปฏิบัติปานกลาง	ปฏิบัติน้อย	ไม่เคยปฏิบัติ
1. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลทุกครั้ง	กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 11-8 ครั้ง	กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 7-4 ครั้ง	กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 3-1 ครั้ง	ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. นักเรียนระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	กำหนดเป้าหมายสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตรงหน้าได้ทุกครั้ง	กำหนดเป้าหมายสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตรงหน้า11-8 ครั้ง	กำหนดเป้าหมายสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตรงหน้า 7-4 ครั้ง	กำหนดเป้าหมายสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตรงหน้า 3-1 ครั้ง	ไม่เคยกำหนดเป้าหมายสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตรงหน้า
3. นักเรียนระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	อธิบายเหตุผลในการเลือกหรือไม่เลือกสิ่งที่นำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมทุกครั้ง	อธิบายเหตุผลในการเลือกหรือไม่เลือกสิ่งที่นำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม 11-8 ครั้ง	อธิบายเหตุผลในการเลือกหรือไม่เลือกสิ่งที่นำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม 7-4 ครั้ง	อธิบายเหตุผลในการเลือกหรือไม่เลือกสิ่งที่นำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม3-1 ครั้ง	ไม่เคยอธิบายเหตุผลในการเลือกหรือไม่เลือกสิ่งที่นำมาใช้ได้
4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้ทุกครั้ง	สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ 11-8 ครั้ง	สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ 7-4 ครั้ง	สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ 3-1 ครั้ง	ไม่สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้
5. นักเรียนปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสมทุกครั้ง	สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม 11-8 ครั้ง	สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม 7-4 ครั้ง	สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม 3-1 ครั้ง	ไม่สามารถประยุกต์สิ่งของให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันได้
6. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	การดำเนินการอย่างรอบคอบครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ทุกครั้ง	การดำเนินการอย่างรอบคอบครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ 11-8 ครั้ง	การดำเนินการอย่างรอบคอบครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ 7-4 ครั้ง	การดำเนินการอย่างรอบคอบครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ 3-1 ครั้ง	ไม่เคยดำเนินการอย่างรอบคอบครบถ้วนตามแผนที่วางไว้
7. นักเรียนตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	แก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์ทุกครั้ง	แก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์ 11-8 ครั้ง	แก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์ 7-4 ครั้ง	แก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์ 3-1 ครั้ง	ไม่เคยแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมืองานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินคุณภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	หน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ เหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
4	ผลการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
6	กิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
7	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางการคิดเชิงประยุกต์	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
9	สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
10	สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	วิธีการประเมินผลมีความสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
12	การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

คำแนะนำโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

คนที่ 1

ข้อที่ 11 ดูคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 5,6,7 ควรเพิ่มเติมหรืออธิบายให้ชัดเจนว่าออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรและดำเนินการทดลองอย่างไร ขาดในส่วนของใบงานและกิจกรรม และเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเพราะคุณลักษณะอันพึ่งประสงค์

คนที่ 2

ข้อที่ 3 ขาดการบูรณาการคณิตศาสตร์

ข้อที่ 5 จุดประสงค์ด้านทักษะไม่สื่อให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การพยากรณ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลอย่างไร เช่น นักเรียนสังเกตลักษณะส่วนต่าง ๆ ของพืชดอก

ข้อ 6 ในกิจกรรมบางขั้นมีบางสมรรถนะที่โดดเด่นควรเขียนให้สอดคล้องกัน เช่น ทักษะศตวรรษที่ 21 แต่ไม่ได้มีในจุดประสงค์ แต่มีการประเมิน

ในแผนการจัดการเรียนรู้หากแสดงให้เห็นชัดเจน ระหว่างแผนการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานสะเต็ม กับ แผนตามแนวคิดสะเต็ม จะเห็นภาพชัดมากยิ่งขึ้น

คนที่ 3

เครื่องมือมีความเหมาะสมกับงานวิจัย

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินคุณภาพ
ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	หน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ เหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
4	ผลการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
6	กิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
7	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางการคิดเชิงประยุกต์	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
9	สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
11	วิธีการประเมินผลมีความสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน	0	0	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
12	การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

คำแนะนำโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

คนที่ 1

ข้อที่ 11 ดูคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 การวางแผนและดำเนอนการแก้ปัญหาขาดการอธิบายวิธีการออกแบบ และการจัดกิจกรรมและขั้นตอนการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

คนที่ 2

ข้อที่ 5 จุดประสงค์ด้านทักษะไม่สื่อให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การพยากรณ์ การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูลอย่างไร เช่น นักเรียนสังเกตลักษณะส่วนต่าง ๆ ของพืชดอก

ข้อที่ 8 ในจุดประสงค์ไม่มีการส่งเสริมให้เกิดทักษะนี้

ข้อที่ 11 Rubic score ไม่ชัดเจน

เนื่องจากเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในแผนปรากฏการณ์บูรณาการเฉพาะเนื้อหาวิทยาศาสตร์ใช้เทคโนโลยีเป็นตัวช่วย และใช้กระบวนการวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอน แต่ไม่ปรากฏในส่วนของคณิตศาสตร์

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา
ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์เพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ตอนที่ 1						
	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์					
1	จากสถานการณ์ดังกล่าวใจความสำคัญของปัญหาคืออะไร	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
	ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้					
2	หากครูให้นักเรียนเตรียมพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมา 1 ชนิด เพื่อทำการทดลองในคาบเรียน นักเรียนควรหาพืชที่มีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่าง					
3	จากตาราง ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
	ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่					
4	พิจารณาข้อมูลแล้วตอบคำถามการทดสอบสมบัติวัสดุ 4 ชนิด วัสดุใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำเสื้อ**มาก**ที่สุด	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่					
5	พุกมี่ต้องการหาวัสดุที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าแต่ที่บ้านไม่มีอุปกรณ์อย่างจำกัด หากพุกมี่ต้องการเชื่อมต่อไฟฟ้าเพื่อทำให้หลอดไฟสว่าง พุกมี่ควรเลือกใช้วัสดุใด	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<u>ตอนที่ 2</u>						
	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์					
6	ต้นกล้ากำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของสถานการณ์นี้อย่างไร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้					
7	ต้นกล้าทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของกระจกแต่ละชนิดว่ามีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือนและความแตกต่าง					
8	เพราะเหตุใดต้นกล้าจึงต้องเปิดไฟทุกดวง จนทำให้ค่าไฟของบ้านสูง	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
	ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่					
9	นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาห้องนั่งเล่นของต้นกล้าให้มีแสงสว่างเพียงพอได้อย่างไร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่					
10	ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์วัสดุใดแสงผ่านได้มากที่สุด	0	0	+1	0.33	ใช้ไม่ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา
ของแบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC	แปรผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์					
1	ฉันกล้าแสดงความคิดเห็นเมื่อพบสถานการณ์ปัญหา	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
2	ฉันระบุความต้องการในการค้นคว้าได้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้					
3	ฉันระบุประโยชน์ของสิ่งที่ฉันนำมาใช้ได้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่าง					
4	ฉันสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของสิ่งที่นำมาใช้ได้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่					
5	ฉันปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่					
6	ฉันปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้อย่างครบถ้วน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	ฉันตรวจสอบผลงานและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พิมพ์ผกา ศิริหล้า
วัน เดือน ปี เกิด	11 กรกฎาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดเลย
ที่อยู่ปัจจุบัน	889/696 คอนโด aspire อโศก-รัชดา ซอย สุทธิพร ถ.ประชาสงเคราะห์ แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพ 10400

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY