# การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

ภาณุพงศ์ ประจวบวัน

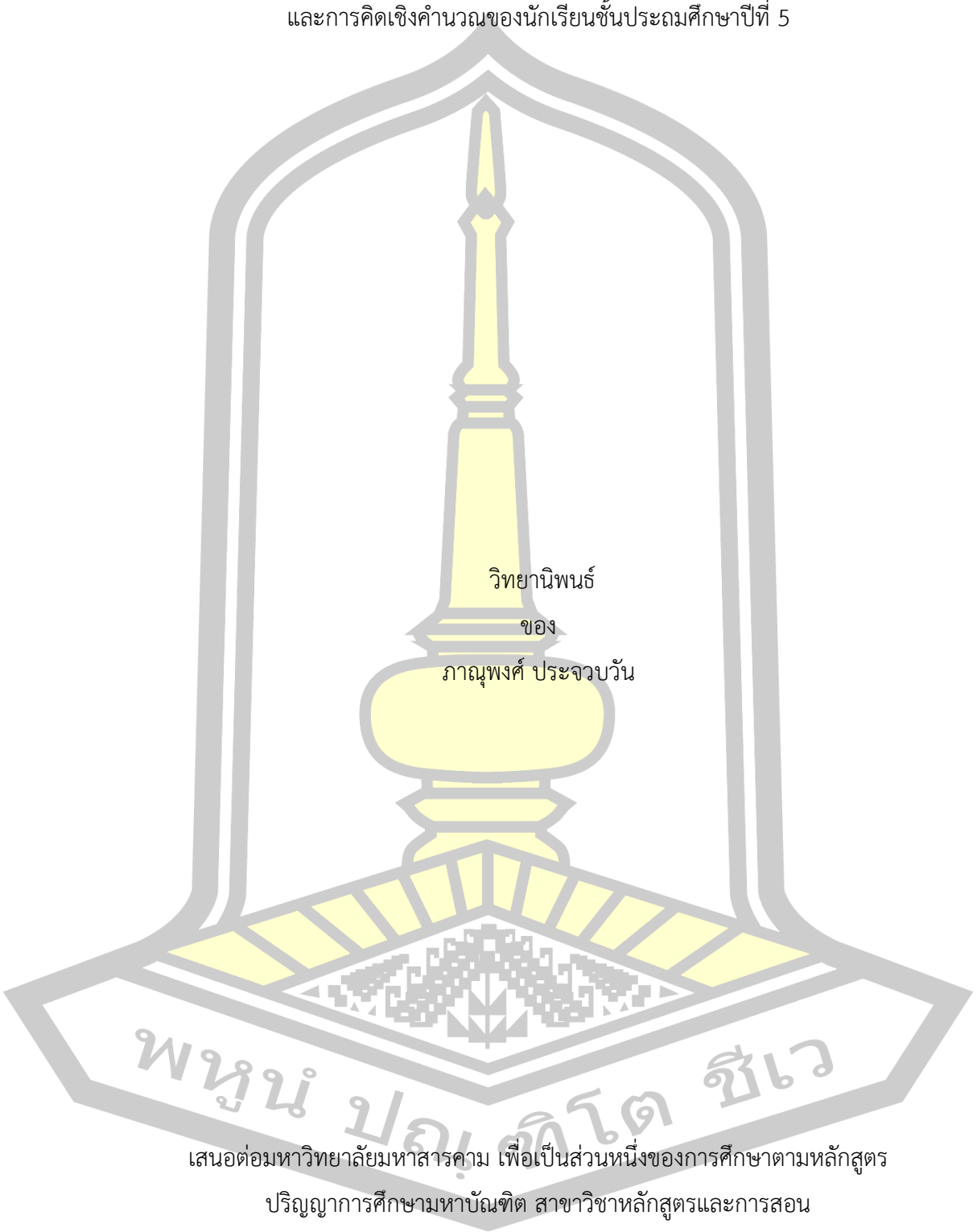
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

# การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



วิทยานิพนธ์

ของ

ภาณุพงศ์ ประจวบวัน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

# The Development of STEM-Based Learning Activities Education to Enhance Learning Achievement and Computational Thinking for Primary 5 Students

Panupong Prajuabwan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Education (Curriculum and Instruction)

June 2023

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายภาณุพงศ์ ประจวบวัน แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผศ. ดร. จิระพร ชะโน )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. วิทยา วรพันธุ์ )

.....กรรมการ
(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนะการ )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์ )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแพง )
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

**ชื่อเรื่อง** การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
**ผู้วิจัย** ภาณุพงศ์ ประจวบวัน
**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วรพันธุ์
**ปริญญา** การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน
**มหาวิทยาลัย** มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2566

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครพนม เขต 1 จังหวัดนครพนม จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการ สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t – test)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) การคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4) การคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การคิดเชิงคำนวณ, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้, สะเต็มศึกษา

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

**TITLE** The Development of STEM-Based Learning Activities Education to Enhance Learning Achievement and Computational Thinking for Primary 5 Students

**AUTHOR** Panupong Prajuabwan

**ADVISORS** Assistant Professor Wittaya Worapun , Ph.D.

**DEGREE** Master of Education **MAJOR** Curriculum and Instruction

**UNIVERSITY** Mahasarakham University **YEAR** 2023

## ABSTRACT

The purpose of this study is 1) to compare the academic achievement of 5th grade students between pre-school and post-school by developing learning activitiesbased on STEM concepts to promote academic achievement and computational thinking, 2) to compare computational thinking of 5th grade students between pre-school and post-school by developing learning activities based on STEM concepts to promote academic achievement and computational thinking. 3) To compare the academic achievement of 5th grade students by developing learning activities based on STEM concepts to promote academic achievement and computational thinking with the 70% threshold. 4) To compare the numeracy of 5th grade students by developing learning activities based on STEM concepts to promote academic achievement and computational thinking with the 70% threshold. 5) To study the satisfaction of 5th grade students towards the development of learning activities based on STEM concepts to promote academic achievement and numeracy thinking. The sample in this research consisted of 30 students in Grade 5/1 of Soontonvijit School (Bumrungwittaya), Nakhon Phanom Primary Education Area Office, District 1, Nakhon Phanom Province, obtained by Cluster Random Sampling method. Statistics used to analyze data include mean, percentage, standard deviation, and t-test

The results of the study revealed that:

1) The academic achievement of 5th graders after learning with STEM concepts is significantly higher than before school at .05.

2) Computational thinking of 5th graders after learning with STEM concepts was significantly higher than before school at .05.

3) The academic achievement of fifth graders learning with STEM-based learning was not significantly higher than the 70% threshold at .05.

4) The numeracy of fifth graders learning with STEM-based learning was significantly higher than the 70 percent threshold at .05.

5) Grade 5 students who learn by developing learning activities based on STEM concepts to promote academic achievement and numeracy thinking. Satisfaction is at a high level.

Keyword : STEM, STEM-Based Learning Activities, Computational Thinking

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระพร ชะโน ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนะการ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความรู้และคำแนะนำตลอดช่วงเวลาในการศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรมะ แขวงเมือง ดร.พุทธพงษ์ พงษ์พวงเพรช ผู้อำนวยการโรงเรียน นายนิกุล มณีรัตน์ ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา และดร.พิญญารัตน์ สิงหะ ครูชำนาญการพิเศษ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่ให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การทำการวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

ภาณุพงศ์ ประจวบวัน

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฏ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ภูมิหลัง ..... 1

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย ..... 5

1.3 ความสำคัญของการวิจัย ..... 5

1.4 สมมุติฐานของการวิจัย ..... 5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย ..... 6

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ ..... 7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 10

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ..... 10

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม (Constructionism) ..... 16

2.3 สะเต็มศึกษา (STEM Education) ..... 25

2.4 การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ..... 42

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 48

2.6 ความพึงพอใจต่อการเรียน ..... 54

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 59
2.7.1 งานวิจัยในประเทศ ..... 59
2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ ..... 63
2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย ..... 66
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 67
3.1 ประชากรและตัวอย่าง ..... 67
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 67
3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ..... 68
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 90
3.5 การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ..... 91
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 91
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 97
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 97
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 98
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 98
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 106
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย ..... 106
5.2 สรุปผล ..... 107
5.3 อภิปรายผล ..... 107
5.4 ข้อเสนอแนะ ..... 112
บรรณานุกรม ..... 113
ภาคผนวก ..... 119
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ..... 120

ภาคผนวก ข แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 132
ภาคผนวก ค แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ..... 137
ภาคผนวก ง แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ..... 146
ภาคผนวก จ คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 149
ภาคผนวก ฉ คะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ..... 166
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์ ..... 194
ประวัติผู้เขียน ..... 202

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 ตารางมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ..... 13

ตารางที่ 2 ตารางการเปรียบเทียบปฏิบัติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ..... 32

ตารางที่ 3 ตารางผลการสรุปและสังเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM ..... 37

ตารางที่ 4 ตารางการคิดเชิงคำนวณและวิธีการรับรู้ ..... 46

ตารางที่ 5 ตารางการเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคำนวณ ..... 46

ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเวลา ..... 69

ตารางที่ 7 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง ..... 83

ตารางที่ 8 ตารางโครงสร้างการสร้างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ..... 86

ตารางที่ 9 ตารางเกณฑ์การประเมินแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ..... 87

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ ..... 89

ตารางที่ 11 ตารางแสดงผลการทดสอบแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ด้วย Paramatic Test ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ..... 98

ตารางที่ 12 ตารางการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ..... 99

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการทดสอบแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ด้วย Paramatic Test ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ..... 100

ตารางที่ 14 ตารางการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ..... 100

ตารางที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ..... 101

ตารางที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ..... 102

ตารางที่ 17 ตารางการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ..... 103

ตารางที่ 18 ตารางสรุปผลการประเมินแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ ..... 150

ตารางที่ 19 ตารางผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 42 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ ..... 154

ตารางที่ 20 ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 156

ตารางที่ 21 ตารางผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 12 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ ..... 159

ตารางที่ 22 ตารางผลการหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ..... 160

ตารางที่ 23 ตารางผลค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ..... 161

ตารางที่ 24 ตารางผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ ..... 163

ตารางที่ 25 ตารางเปรียบเทียบก่อนเรียนหลังเรียนแบบแยกรายด้านการคิดเชิงคำนวณ ..... 167

# สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย ..... 66

ภาพประกอบที่ 2 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีนำแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ..... 158

ภาพประกอบที่ 3 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 169

ภาพประกอบที่ 4 รายละเอียดการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ..... 170

ภาพประกอบที่ 5 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality) ของคะแนนการคิดเชิงคำนวณ ..... 171

ภาพประกอบที่ 6 รายละเอียดการเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ..... 172

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ภูมิหลัง

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งต้องยอมรับว่าเราไม่สามารถต้านกระแสความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคตโดยเป็นไปในลักษณะที่มีการสื่อสารอย่างรวดเร็วมีการแข่งขันสูงทั้งในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้นการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีแล้ว เราควรมีการพัฒนาทักษะหรือความสามารถของเด็กไทยในด้านใดอีกบ้างทักษะที่ควรคำนึงถึงคือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีจุดเริ่มต้นมาจากการประชุมร่วมกันของนักวิชาการหลายสาขาในประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากรัฐบาลมีความต้องการพัฒนาคุณภาพของประชากรเพื่อยกระดับขีดความสามารถของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติและการดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท), 2564)

จากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลก กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางขึ้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ให้ปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งการปรับปรุงหลักสูตรนี้มีเป้าหมายเพื่อให้โรงเรียนจัดกระบวนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบสามารถใช้เทคโนโลยีในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ อีกทั้งกระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอว่าการศึกษาเป็นหัวใจหลักของการพัฒนาคนให้กับประเทศ หนึ่งในนโยบายที่รัฐบาลแถลงต่อรัฐสภาคือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ หรือ โค้ดดิ้ง (Coding) เพื่อเตรียมคนไทยสู่ศตวรรษที่ 21 ให้เท่าทันพลวัตรของการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง การเรียน Coding จะช่วยพัฒนาและเพิ่มพูนทักษะชีวิตให้กับผู้เรียนรอบด้าน เช่น ทักษะความคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ (Organized Thinking) อีกทั้งมีตรรกะการวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2564)

การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นทักษะประเภทหนึ่งที่จำเป็นต่อผู้เรียน

ในศตวรรษที่ 21 และเป็นพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ความท้าทายทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ที่การออกแบบ กระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรควิธีแก้ปัญหาไปที่ละขั้นทีละตอน (หรือที่เรียกว่าอัลกอริทึม รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้ วิธีคิดเชิงคำนวณมีความจำเป็นในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ แต่ในขณะเดียวกัน วิธีคิดนี้ยังช่วยแก้ปัญหาในวิชาต่าง ๆ ได้ด้วย ดังนั้นเมื่อมีการบูรณาการวิธีการคิดเชิงคำนวณผ่านหลักสูตรในหลากหลายแขนงวิชา นักเรียนจะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละวิชา รวมทั้งสามารถนำวิธีคิดที่เป็นประโยชน์นี้ ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ในระยะยาว (Wing, 2008) นักวิจัยที่ค้นพบการคิดเชิงคำนวณ ได้กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่อาศัยกระบวนการแก้ปัญหา การออกแบบระบบ การแยกแยะและทำเป็นลำดับขั้นตอนตลอดจนการทำความเข้าใจพฤติกรรมการคิดของมนุษย์ การคิดเชิงคำนวณเป็นวิธีการที่มนุษย์ผสานตัวเข้ากับเทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งการผสานที่ว่านี้อาจเป็นการเขียนโปรแกรม หรือเป็นวิธีมองปัญหาในมุมมองที่ใช้การคำนวณแก้ปัญหาได้ หรือเป็นกระบวนการจัดการ แต่การคิดเชิงคำนวณมักถูกมองว่าสามารถใช้ได้กับการเรียนรู้ในศาสตร์เฉพาะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่แท้จริงแล้วเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่ทุกคนจะต้องมี เพราะการคิดเชิงคำนวณนี้มีความเกี่ยวข้องกับตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ซึ่งมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, 2563) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณคือทักษะพื้นฐานด้านวิธีการหรือกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ที่สามารถใช้ความสามารถของเทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์มาช่วยแก้ปัญหาได้กระบวนการของการคิดเชิงคำนวณ ประกอบไปด้วย 1) Decomposition (การย่อยปัญหา) หมายถึงการย่อยปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา 2) Pattern Recognition (การจับรูปแบบ) คือ การหารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆที่ถูกย่อยออกมา 3) Abstraction (คิดด้านนามธรรม) คือ การมุ่งความคิดไปที่ข้อมูลสำคัญ และคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อให้จดจ่อเฉพาะสิ่งที่เราต้องการจะทำ 4) Algorithm (อัลกอริทึม) คือ การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน หรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ จะแก้ปัญหาและสามารถเผชิญกับสภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิด และรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดี่ยวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะ ที่สามารถพัฒนาทัศนคติวิธีคิด ความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์และสภาพการณ์ของสังคมได้อีกด้วย

วิทยาการคำนวณเป็นรายวิชาพื้นฐานในกลุ่มสาระการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูล หรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม (วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง, 2561) ถึงแม้รายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นรายวิชาที่ได้เข้ารับการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เป็นปีการศึกษาแรก ในปีการศึกษา 2563 ซึ่งรายวิชาวิทยาการคำนวณนั้นจัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระเทคโนโลยี ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานในระดับประเทศเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 33.13 โรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 31.96 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) ซึ่งเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งในระดับประเทศและในระดับสถานศึกษาต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณยังคงมีปัญหาและอุปสรรค ไม่ว่าจะเป็นปัญหารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนส่วนใช้รูปแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนมีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานไม่บรรลุตามเป้าหมายของการพัฒนาด้านการคิดเชิงคำนวณ จากการศึกษาผังการสร้างข้อสอบ (Test Blueprint) O-NET ปีการศึกษา 2563 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะเห็นได้ว่ามีตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการออกข้อสอบ ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) บรรลุตามเป้าหมาย ผู้วิจัยจึงต้องหารูปแบบวิธีการสอนที่น่าสนใจ และนำเอาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มาผนวกกับการคิดเชิงคำนวณ โดยนำเอาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการด้านการคิดมาเป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน โดยที่จะต้องเน้นการคิดเชิงคำนวณ ประกอบไปด้วย การย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ ความคิดด้านนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม

จากการศึกษางานวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการอย่างเต็มความสามารถ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แลกเปลี่ยนความรู้ และแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันคิดและลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง โดยมีครูคอยกระตุ้นด้วยการใช้คำถามในระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะเพิ่มขึ้น (ณัฐธิดา นาคเสน, 2562) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง เรียนรู้และแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ภายใต้ความท้าทายโดยมีการวางแผนออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน โดยการนำความรู้นั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานอาศัยสื่อ เทคโนโลยี วัสดุ อุปกรณ์ที่เหมาะสมเรียนรู้ผ่านการออกแบบ (ชววรรณ แปงการิยา, 2564) ดังนั้นจะพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มช่วยส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM มาใช้จัดการเรียนการสอน โดยแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) กระบวนการทางวิศวกรรม (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) ในการสร้างสรรค์วิธีการหรือนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบัน ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มีขั้นตอนการจัดการเรียนโดยใช้ STEM ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา โดยใช้สถานการณ์รอบตัวในการเชื่อมโยง และกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยปัญหานั้นควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่เกิดขึ้นจริงและสามารถหาทางแก้ไขหรือพัฒนาโดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และควรเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เป้าหมาย ความต้องการ และบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้ชัดเจนเพื่อเป็นกรอบในการค้นคว้าต่อไป ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และระดมความคิดเพื่อใช้ในการแก้ไขหรือพัฒนาปัญหานั้น ตามที่วิเคราะห์ไว้ในขั้นแรก ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ในการออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา ควรเน้นให้นักเรียนออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และควรมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 แบบ รวมถึงควรมีการจัดทำแผนผังหรือขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนและให้รายละเอียดที่พร้อมนำไปสร้างชิ้นงานหรือปฏิบัติได้จริง พร้อมเสนอแนะให้นักเรียนพิจารณาข้อดี ข้อด้อยของแต่ละแบบเพื่อเลือกแบบที่จะนำมาปฏิบัติ ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติงาน และผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละขั้นตอน จากวิธีการหรือแบบที่ได้เลือกไว้ รวมถึงบันทึกผลการปฏิบัติงาน และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทุกครั้ง ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข ในขั้นนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาผลลัพธ์ของวิธีการหรือชิ้นงานนั้น ควรให้ความสำคัญในการทดสอบผลลัพธ์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชิ้นงานให้สมบูรณ์ และควรเน้นให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบ ปัญหาและอุปสรรค รวมถึงความไม่สมบูรณ์ของงาน เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อไป ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน โดยควรนำเสนอตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน

**1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย**

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

**1.3 ความสำคัญของการวิจัย**

1.3.1 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

1.3.2 มีความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

**1.4 สมมุติฐานของการวิจัย**

1.4.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4.4 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

**1.5 ขอบเขตของการวิจัย**

1.5.1 ประชากรและตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 120 คน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 จังหวัดนครพนม ซึ่งในแต่ละห้องประกอบไปด้วยนักเรียนคละความสามารถ

1.5.1.2 ตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 จังหวัดนครพนม จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.5.2 เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2564 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช 2560 ประกอบด้วยเนื้อหา

1. การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ
2. การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงาน
3. การออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข
4. เขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข
5. ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม
6. การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch
7. หน้าต่างของโปรแกรม Scratch
8. เครื่องมือของโปรแกรม Scratch
9. บล็อกของโปรแกรม Scratch

10. การใช้ฟังก์ชั่น

11. การสร้างการ์ตูนด้วยโปรแกรม Scratch

12. ประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Scratch

1.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้เวลาทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง

1.5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5.4.1 แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ จำนวน 12 แผน

1.5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.4.3 แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

1.5.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

1.5.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.5.5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.5.5.2 ตัวแปรที่ตาม ได้แก่

1.5.5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.5.2.2 การคิดเชิงคำนวณ

1.5.5.2.3 ความพึงพอใจ

**1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ**

1.6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถทักษะ ทางด้านวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) กระบวนการทางวิศวกรรม (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) ในการแก้ปัญหาหรือการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา หมายถึง ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการจำลองสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันหรือรอบตัวนักเรียน โดยใช้ภาพหรือวิดีโอที่เร้าความสนใจนักเรียน และครูกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาที่ต้องการศึกษา ซึ่งปัญหานั้นควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่เกิดขึ้นจริงและสามารถหาทางแก้ไขหรือพัฒนา โดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว อีก

ทั้งปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหา และให้นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจและตามความคิดของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง หมายถึง ครูให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และระดมความคิดเพื่อแก้ไขปัญหานั้น โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ รายละเอียดที่นักเรียนควรจะรู้ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี และสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ จากนั้นให้นักเรียนจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ และความเหมาะสมกับเงื่อนไข แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ครูให้นักเรียนออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 แบบ และจัดทำแผนผัง หรือขั้นตอนการทำงานเพื่อให้สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนและให้รายละเอียดที่พร้อมนำไปสร้างชิ้นงานหรือปฏิบัติได้จริง

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและพัฒนาผลงานหรือนวัตกรรม หมายถึง ครูให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนจากวิธีการหรือแบบที่ได้เลือกไว้การแก้ปัญหานั้นต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน และให้นักเรียนบันทึกผลการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข หมายถึง ครูให้นักเรียนทำการทดสอบวิธีการหรือชิ้นงานเพื่อหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง หลังจากทำการทดสอบแล้ววิธีการหรือชิ้นงานยังมีข้อบกพร่อง ให้นักเรียนปรับปรุงและทำการพัฒนาชิ้นงานให้สมบูรณ์ ในการแก้ไขหรือปรับปรุง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบ ปัญหาและอุปสรรค เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้นการทดสอบและประเมินผลสามารถนักเรียนสามารถทำได้หลายครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรม หมายถึง ครูให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน โดยการใช้สื่อการนำเสนอที่หลากหลายตามความเหมาะสม โดยการนำเสนอตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน และต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

1.6.2 การคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การตอบคำถามของนักเรียนเป็นการเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะโดยอาศัยหลักการทางการคิดเชิงคำนวณในการสนับสนุนการตอบคำถาม ซึ่งประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ

1. การย่อยปัญหา (Decomposition) หมายถึง การตอบถามคำจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการแยกปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็ก ๆ และสามารถเชื่อมโยงปัญหาแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้

2. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) หมายถึง การตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการหารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมา และกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน

3. ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) หมายถึง การตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป ให้จดจ่อเฉพาะสิ่งที่เราต้องการจะทำ มุ่งเน้นการแก้ปัญหาได้ ทำให้มีโมเดลความคิดที่ชัดเจน และสามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) หมายถึง การตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา และเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน

ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ โดยการวัดการคิดเชิงคำนวณตามองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการคือ 1) การย่อยปัญหา 2) การจดจำรูปแบบ 3) ความคิดด้านนามธรรม 4) การออกแบบอัลกอริทึม แล้วนำมาเทียบก่อนเรียนหลังเรียนและเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ ความสามารถทางการเรียนรู้และการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดในบทเรียน ผลเนื่องมาจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แล้วนำมาเทียบก่อนเรียนหลังเรียนและเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.6.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ความรู้สึก ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถไปในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาหลังจากที่ได้รับประสบการณ์จากสิ่งที่ตรงตามความต้องการ เป็นความรู้สึกของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 5 ต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ วัดได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบสอบถามดังกล่าวใช้เกณฑ์วัดระดับความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ซึ่งแบ่งแบบสอบถามความพึงพอใจออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดละประเมินผล และด้านประโยชน์และการนำไปใช้

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำรา งานวิจัย แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม (Constructionism)
3. สะเต็มศึกษา (STEM Education)
4. การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความพึงพอใจต่อการเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

## 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2564) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำหรับการพัฒนาเด็กและเยาวชน โดยยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจดั การเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ทั้งความรู้และคุณธรรม ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้การออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับศักยภาพและบริบทของผู้เรียน การกำหนดบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การใช้สื่อการเรียนรู้ที่

หลากหลาย และการออกแบบการวัดและการประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ และนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มีจุดเน้นที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพโดยกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อศึกษาจบ ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าในตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการเป็นผลเมืองไทย และพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีจิตสาธารณะที่มุ่งประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระ การเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมีสาระฟิสิกส์และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มี ความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน เป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับ

ความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี แบ่งออกเป็นสาระย่อยได้ 2 สาระ คือ สาระที่ 1 การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม และสาระที่ 2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกันเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

2. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

3. วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

4. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิงและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

5. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้ รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่นรอบคอบประหยัด ซื่อสัตย์จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

6. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

**ตารางที่ 1** ตารางมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

| มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ |
|---|---|
| 1. ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหาการอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย | • การใช้เหตุผลเชิงตรรกะเป็นการนำกฎเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีมาใช้พิจารณาในการแก้ปัญหาการอธิบายการทำงาน หรือการคาดการณ์ผลลัพธ์<br>• สถานะเริ่มต้นของการทำงานที่แตกต่างกันจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน<br>• ตัวอย่างปัญหา เช่น เกม Sudoku โปรแกรมทำนายตัวเลข โปรแกรมสร้างรูปเรขาคณิตตามค่าข้อมูลเข้า การจัดลำดับการทำงานบ้านในช่วงวันหยุด จัดวางของในครัว |
| 2. ออกแบบ และเขียนโปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข | • การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน<br>• การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ<br>• หากมีข้อผิดพลาดให้ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง เมื่อพบจุดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องให้ทำการแก้ไขจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง<br>• การฝึกตรวจหาข้อผิดพลาดจากโปรแกรมของผู้อื่น จะช่วยพัฒนาทักษะการหาสาเหตุของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น<br>• ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมตรวจสอบเลขคู่เลขคี่ โปรแกรมรับข้อมูลน้ำหนักหรือส่วนสูง |

**ตารางที่ 1** (ต่อ)

| มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ |
|---|---|
| | แล้วแสดงผลความสมส่วนของร่างกาย โปรแกรมสั่งให้ตัวละครทำตามเงื่อนไขที่กำหนด |
| 3. ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูล ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล | • ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, logo<br>• การค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต และการพิจารณาผลการค้นหา<br>• การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น อีเมล บล็อก โปรแกรมสนทนา<br>• การเขียนจดหมาย (บูรณาการกับวิชาภาษาไทย)<br>• การใช้อินเทอร์เน็ตในการติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน เช่น ใช้นัดหมายในการประชุมกลุ่มประชาสัมพันธ์กิจกรรมในห้องเรียน การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นในการเรียนภายใต้การดูแลของครู<br>• การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล เช่น เปรียบเทียบความสอดคล้อง สมบูรณ์ของข้อมูลจากหลายแหล่ง แหล่งต้นตอของข้อมูล ผู้เขียน วันที่เผยแพร่ข้อมูล<br>• ข้อมูลที่ดีต้องมีรายละเอียดครบทุกด้าน เช่น ข้อดีและข้อเสีย ประโยชน์และโทษ |
| 4. รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน | • การรวบรวมข้อมูล ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ<br>• การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผลสร้าง |

**ตารางที่ 1** (ต่อ)

| มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ |
|---|---|
| | ทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้การแก้ปัญหาทำได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ<br>• ตัวอย่างปัญหา เช่น ถ่ายภาพ และสำรวจแผนที่ในท้องถิ่นเพื่อนำเสนอแนวทางในการจัดการพื้นที่ว่างให้เกิดประโยชน์ทำแบบสำรวจความคิดเห็นออนไลน์และวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูลโดยการใช้ blog หรือ web page |
| 5. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีมารยาทเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิของผู้อื่น แจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบข้อมูลหรือบุคคลที่ไม่เหมาะสม | • อันตรายจากการใช้งานและอาชญากรรมทางอินเทอร์เน็ต<br>• มารยาทในการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต (บูรณาการกับวิชาที่เกี่ยวข้อง) |

คำอธิบายรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ศึกษาการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์การเปลี่ยนสถานะของสสาร การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ แรงลัพธ์ แรงเสียดทานการได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง และเสียงค่อย ระดับเสียงและมลพิษทางเสียง ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปีปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้ การใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การเขียนรหัสลำลองเพื่อแสดงวิธีแก้ปัญหา การออกแบบ และการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขและการทำงานแบบวนซ้ำ การใช้ซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูล การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูลและการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล อันตรายจากการใช้งานและอาชญากรรมทางอินเทอร์เน็ตใช้การสืบเสาะหาความรู้ สังเกต

รวบรวมข้อมูล จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สร้างแบบจำลองและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้นสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น แสดงวิธีแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ใช้รหัสลำลองแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ออกแบบ และเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขและการทำงานแบบวนซ้ำ ตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการแก้ปัญหาใช้อินเทอร์เน็ตติดต่อสื่อสารและค้นหาข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและมีมารยาท มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

จากการศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง 2560) สรุปได้ว่า เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี คือ การมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

## 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม (Constructionism)

1. ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม (Constructionism)

คอนสตรักชันนิสซึม เป็นทฤษฎีที่ Papert พัฒนาขึ้น โดยมีรากฐานมาจาก Constructivism ของ Piaget ได้รับอิทธิพลเกี่ยวกับการเรียนรู้และเกิดความรู้จาก Piaget จากการร่วมงานของ Papert กับ Piaget ที่เมืองเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ก่อนที่ Papert จะมาใช้ชีวิตและทำงานที่ MIT (Massachusetts Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา ทฤษฎีคอนสตรักชันนิสซึม เป็นทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยผ่านการปฏิบัติจริง เพื่อทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้งอีกทั้งสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนในด้านทักษะการใช้ชีวิต ให้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ที่สำคัญเป็นการส่งเสริมและปลูกฝังให้ผู้เรียนสามารถคิด วางแผนและทำงานอย่างเป็นระบบ ไปจนถึงฝึกทักษะการแก้ปัญหา ทำงานเป็นทีมได้ดี รู้รับผิดชอบหน้าที่

ควบคู่ไปกับการมีคุณธรรมและจริยธรรม ซึ่งนับเป็นการเรียนรู้แบบครบองค์ความรู้ในทุกด้านที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ทำให้ผู้เรียนสามารถพึ่งพาตนเองได้ และติดนิสัยใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องไปตลอดชีวิต

ทิศนา แขมมณี และคณะ (2545) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรักชันนิสซึม ว่าทฤษฎีนี้ใช้แนวคิดพื้นฐานเดียวกันกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างการสร้างความรู้ แต่ Papert (1993) ได้มี โอกาสร่วมงานกับ Piaget และได้พัฒนาทฤษฎีนี้ขึ้นมาใช้ในวงการศึกษา โดยมีความคิดต่อเนื่องว่าหากผู้เรียนมี โอกาสได้สร้างความรู้และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ขึ้นงานโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยให้ความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน เมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลก หมายถึง การสร้างความรู้ขึ้นในตนเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นจะมีความหมายอยู่คงทน และไม่ลืมง่าย นอกจากนั้นผู้เรียนจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้และความรู้ที่สร้างขึ้นจะเป็นฐานที่มั่นคงช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด พัฒนาการของทฤษฎีการสร้างความรู้ จนถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2550) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง บูรณาการด้วยคุณธรรม จริยธรรม เทคโนโลยีวิชาการ ศิลปวัฒนธรรมและความเป็นไทย บนพื้นฐานของการพัฒนาสติ เพื่อปลุกฝังและฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และเรียนรู้กันเป็นกลุ่มได้ จนติดนิสัยใฝ่เรียนรู้ไปตลอดชีวิต

บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ (2551) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรักชันนิสซึม เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากการที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นงานจริงโดยมีวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมเป็นเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมากจาก Constructivism ของ Piaget โดย Papert มีความตั้งใจที่จะใช้ความรู้ที่ได้รับจาก Piaget มาคิดหาวิธีปฏิบัติในการให้การศึกษาบนพื้นฐานที่ว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวเด็กเอง โดยจัดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่สร้างสรรค์เพื่อจุดประกายนำไปสู่กระบวนการสร้างความรู้ความคิด ทั้งนี้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีเมื่อเด็กมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานที่มีความหมาย และเมื่อเด็กสร้างขึ้นงาน เด็กจะสร้างความรู้ด้วย และความรู้ที่สร้างขึ้นก็จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความรู้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยและจะหมุนเวียนเช่นนี้ในลักษณะเป็นวงจรเสริมแรงภายในจากตัวเอง

Papert (1993) ได้ให้ความสำคัญด้านกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็ก โดยได้นำสิ่งที่ Piaget เรียนรู้เกี่ยวกับเด็ก ๆ มาเป็นพื้นฐานในการคิดทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีทางการศึกษา โดยเขามีความเห็นแตกต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า เด็กไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่องได้ในช่วงวัย

หนึ่ง ๆ เนื่องจากบางเรื่องมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ควรต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่ง Papert เชื่อว่า สาเหตุที่แท้จริงของการไม่สามารถเรียนรู้นั้นเกิดจากการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยาก กลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ โดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่แล้ว แต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับการศึกษามากพอ การมีวัสดุสำหรับสร้างความรู้ที่หลากหลายอย่างเพียงพอนี้ จะช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้นเป็นสื่อสำหรับช่วยคิด ซึ่งเด็กแต่ละคนควรจะมีสื่อของตนเอง และสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้ ความรู้เป็นสิ่งที่เด็ก ๆ สามารถสร้างขึ้นได้อย่างกระตือรือร้น ดังนั้นการศึกษาที่ดี คือ การให้โอกาสเด็กเข้าร่วมกิจกรรมสร้างสรรค์ต่าง ๆ เพื่อที่จะจุดประกายในกระบวนการสร้างความรู้

สรุปได้ว่าคอนสตรักชันนิสซึมหรือทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ผ่านชิ้นงาน เป็นทฤษฎีที่มีแนวคิดพื้นฐานเดียวกันกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เชื่อว่าหากผู้เรียนมี โอกาสได้สร้างความรู้และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยให้ความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนมากขึ้น การที่ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นในตนเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นจะมีความหมายอยู่คงทนและไม่ลืมง่าย นอกจากนั้นผู้เรียนจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้และความรู้ที่สร้างขึ้นจะเป็นฐานที่มั่นคงช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

2. รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม

รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้แนวทาง เป็นผู้ฝึกสอน เป็นที่ปรึกษา เป็นพี่เลี้ยง และเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนวิธีสอนที่ใช้เป็นวิธีสอนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ โดยมีกระบวนการและขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักชันนิสซึมที่พอจะสรุปได้ดังนี้

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2550) ได้อธิบายการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรักชันนิสซึมไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการสอบดังนี้ขั้น

ตอนที่ 1 Brainstorm for project interest ขั้นตอบนี้จะมีการประชุมปรึกษาเพื่อหาความสนใจในโครงการที่ร่วมกัน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสนใจใน โครงการที่ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการรวมกลุ่มโดยรวมผู้เรียนที่มีความชอบคล้ายๆ กันมาร่วมกันทำโครงการเดียวกัน และในแต่ละโครงการผู้เรียนสามารถนำเรื่องที่สนใจ และเป็นส่วนหนึ่งของโครงการใหญ่ก็จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 Project preparation and management คือ การจัดการโครงการโดยทางทีมผู้สอน หรือเรียกกันว่า FA (Facilitator) ซึ่งในขั้นตอบนี้ต้องจัด FA ให้เหมาะสมกับ

โครงการของผู้เรียนให้มากที่สุด รวมไปถึงการจัดการวางแผนการจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ (Field trip) และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 Planning of their own leaning ขั้นตอบนี้เป็นการวางแผนโครงงานด้วยตัวผู้เรียนเองว่าแต่ละช่วงจะทำอะไร ปกติแล้วโครงการจะใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จึงต้องมีการวางแผนล่วงหน้าว่า 2 เดือน จะทำอะไรบ้างและให้แต่ละขั้นเสร็จเมื่อใดขั้นตอนที่ 4 Leaning by doing ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นหัวใจของการเรียนแบบเรียนรู้ผ่านโครงงานที่เราเรียกว่า Leaning by doing โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ผ่านการทำงานนั้นจะทำให้คนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของโครงการกับชีวิตจริงได้

ขั้นตอนที่ 4 มี 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้

1. Searching and experimenting คือ การค้นหาจากแหล่งการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตลอดจนสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย และการลองผิดลองถูกด้วยการทดลองปฏิบัติจริง

2. Learning with FA, expert and professional เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวโครงการแผนการทดลองแล้ว ผู้เรียนขังจะได้มี โอกาสเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ กับผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพโดยตรง การที่ผู้เรียนได้เห็นของจริงจะ ทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการอ่านหนังสือ หรือหาข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว

3. Show and share เป็นขั้นตอนสุดท้ายของ Learning by doing ที่ผู้เรียนต้องเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้มานำเสนอ และแบ่งปันให้สมาชิกในกลุ่มได้รับทราบประเด็นที่เพื่อนสมาชิกและ FA นั้นสงสัย ซึ่งเท่ากับเป็นการทบทวนว่าสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายนั้นครบถ้วนเพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนก็ต้องกลับไปศึกษาด้วยการ Searching and experimenting learning with FA, expert and professional

ขั้นตอนที่ 5 New knowledge เป็นผลที่เกิดจาก Learning by doing ซึ่งอาจนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วย Mind map ผนวกกับการนำเสนอด้วยสิ่งประดิษฐ์ นวัดกรรมที่แปลกใหม่

ขั้นตอนที่ 6 Presentation เมื่อจบโครงการซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 เดือนตามแผนที่วางไว้ก็ถึงเวลาที่ต้องนำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบ และเรียนรู้ออกมาแสดงด้วยการทำ Presentation รูปแบบต่าง ๆ และการจัดนิทรรศการ ซึ่งการนำเสนอขั้นตอนนี้ต้องมี 2 ส่วน มานำเสนอเพื่อแสดงถึงความรู้นั่นคือ

1. โครงงาน Final product คือ ผลิตผลจากโครงงานที่สำเร็จสมบูรณ์แล้ว

2. พฤติกรรมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็น การสาธิต การอธิบายการตอบข้อซักถาม หรือวิธีการอื่น ๆ ที่จะให้ทราบว่าเป็นผลผลิตที่ได้มากจากการเรียนรู้จริง

ขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนการประเมินผล Learning assessment เข้าสู่วงจร PDCA คือ การประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

1. การประเมินตนเอง (Self-evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนทุกสัปดาห์เพื่อให้พบข้อความปรับปรุง อีกทั้งยังรู้จักตนเองได้ดียิ่งขึ้น

2. ประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอน หรือ FA เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลได้แก่

2.1 Portfolio และสมผลงาน

2.2 Tracking system เป็นระบบฐานข้อมูลรอบด้าน 360 องศา เช่น สุขภาพอนามัยส่วนสูง น้ำหนัก ข้อมูลการทำกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยผู้ปกครองสามารถดูพัฒนาการของผู้สามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนได้ โดยจะมีรหัสผ่านแจกให้ผู้ปกครอง

ขั้นตอนที่ 8 Modify actions คือ การนำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำโครงงานต่าง ๆ ในกระบวนการที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่การทำโครงการในครั้งต่อไปที่ใหญ่ขึ้นในลักษณะการต่อยอดให้ลึกซึ้ง หรือแม้กระทั่งเป็นโครงการใหม่ ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีโดยเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่ไม่ได้เป็นวงรอบที่ปิดแต่เป็นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต่อไปไม่สิ้นสุด

ทิศนา แขมมณี (2558) ได้เสนอกระบวนการเรียนการสอนตามทฤษฎี คอนสตรักชันนิสซึมไว้ดังนี้

1. ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้และผลงานต่าง ๆ ขึ้นด้วยตนเองโดยครูจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

2. ครูควรส่งเสริมการเรียนรู้ และการสร้างความรู้โดยการใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพราะสื่อเหล่านั้นมีศักยภาพสูงในการพัฒนากระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน หากไม่มีสื่อดังกล่าว การ ใช้สื่อธรรมชาติและวัสดุการศิลปะ เช่น กระดาน ดินเหนียว ไม้ พลาสติก โลหะก็สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุการสร้างความรู้ได้ดีเช่นกัน

3. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ บรรยากาศที่เป็นมิตรอบอุ่น ปลอดภัย สบายใจ และบรรยากาศที่มีทางเลือกหลากหลายให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ เพราะจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำและการเรียนรู้ต่อไป

Kafai (1996) เสนอการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักชันนิสซึมมีหลักสำคัญดังนี้

1. การเชื่อมโยงความคิด การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะเป็นเรื่องง่าย ถ้าหากผู้เรียนสามารถปรับให้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้ที่สะสมไว้ในสมองแล้ว การเลือกใช้สิ่งช่วยคิดอย่างเหมาะสมจะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดได้สะดวกขึ้น

2. การริเริ่มของผู้เรียนในชีวิตประจำวันของคนเราเต็มไปด้วยโครงการ ซึ่งหมายถึงการทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุที่ต้องการ ภายในระยะเวลาที่กำหนด การทำโครงการนั้นต้องกำหนดเป้าหมาย

เองเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะต้องหาคำตอบด้วยตนเอง หรือขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นตามความจำเป็น มีการประเมินผลปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองเป็นขั้นตอนไปจนกว่าจะบรรลุเป้าหมาย

3. การสนับสนุนของครู ครูควรจะเป็นต้นแบบของผู้เรียนที่แข็งขันไม่หยุดนิ่งในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ในขณะเดียวกับก็สนับสนุนให้ผู้เรียนค่อย ๆ พัฒนาตนเองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการเรียนรู้ไปด้วย ช่วยให้ผู้เรียนเลือกแบบการคิดที่เหมาะสมกับตนเองได้ ครูไม่จำเป็นต้องบอกวิธีการที่ถูกต้องให้กับนักเรียนเสียแต่แรกเสมอไปคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและมีความยืดหยุ่นพอสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนทดลองเขียนชุดคำสั่ง

4. การแลกเปลี่ยนความคิดในสภาพที่อบอุ่นและเป็นมิตร การกระตุ้นให้เกิดการพูดถึงกระบวนการคิด การแก้ไขความผิดพลาดที่พบเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองและนำมาเปิดเผยให้พูดคุยได้อย่างตรงไปตรงมา ไม่ต้องเกรงจะถูกตำหนิหรือล้อเลียนจึงเป็นโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงและชัดเจนในการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นเมื่อมีความจำเป็น นอกจากนี้แล้วการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันยังจะช่วยให้นักเรียนที่มีความถนัด มีความสามารถแตกต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างกลมกลืน เนื่องจากมีโอกาสพัฒนาภาษาที่ใช้สำหรับกล่าวถึงกระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ และสามารถนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มาจัดใหม่ให้อยู่ในลักษณะภาษาที่สื่อความเข้าใจกันได้ จึงเป็นความหวังว่าการเรียนรู้ร่วมกัน โดยไม่แบ่งแยกสาขาวิชาจะเกิดขึ้นได้จริง

5. การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนของผู้เรียนจากการลองผิดลองถูกจนพบวิธีที่ถูกต้อง แต่ต้องใช้ระยะเวลามาก การที่จะเรียนรู้ได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้นได้ก็จะต้องรู้จักความคิดควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและวิเคราะห์พฤติกรรมปัญหาของตนเองหรือที่เรียกว่าสะท้อนความคิดของตนเองอยู่เสมอ ครูจึงควรสนับสนุนให้นักเรียนจดบันทึกกระบวนการเรียนรู้ของตนเองไว้นำเสนอเพื่อวิเคราะห์ตนเองและแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ รับฟังข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเป็นวงจรเช่นนี้อยู่เสมอ ก็จะเป็นการช่วยฝึกความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

Papert (1993) ได้กล่าวถึงการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

ขั้นที่ 1 การสำรวจตรวจค้น (Explore) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะเริ่มสำรวจตรวจกัน หรือพยายามทำความเข้าใจสิ่งใหม่ (Assimilation) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อได้พบหรือมีปฏิสัมพันธ์ใหม่ ๆ ที่ไม่มีอยู่ในสมองของตน ก็จะพยายามรับหรือดุดซึมเก็บเข้าไปเป็นความรู้ใหม่ พฤติกรรมเหล่านี้หลายคนอาจจะเคยสัมผัสด้วยตนเองหรือเคยสังเกตเห็นจากการเข้าร่วมกิจกรรมการต่อเลโก้และโลโก้ จะเห็นว่าในวันแรกที่ได้พบกับอุปกรณ์ที่เป็นตัวต่อ หลาย ๆ คนที่ไม่มีประสบการณ์เลยอาจจะเริ่มจากสำรวจชิ้นส่วนต่าง ๆ ว่ามีอะไรบ้างและแต่ละตัวใช้ทำงานอะไร หรือนั่งมองคนอื่น ๆ หรือบางคนอาจจะดูจากคู่มือที่มีอยู่เพื่อพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่นั้น

ขั้นที่ 2 การทดลอง (Experiment) ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดลองทำภายหลังจากที่มีการสำรวจไปแล้ว เป็นการปรับความแตกต่าง (Accommodation) เมื่อได้พบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ที่สัมพันธ์กับความคิดเดิมที่มีอยู่ในสมอง นั่นหมายความว่า เริ่มจะปรับความแตกต่างระหว่างของใหม่กับของเดิมจนเกิดความเข้าใจว่าควร จะทำอย่างไรกับสิ่งใหม่นี้ เช่น ในการต่อเลโก้และโลโก้ หลังจากที่สำรวจชิ้นส่วนต่าง ๆ และเก็บเป็นความรู้ไว้ในสมองแล้วต่อไปอาจจะเป็นการทคลองสร้างโดยอาจจะสร้างตามตัวอย่างคู่มือ หรืออาจจะทดลองต่อเป็นชิ้นงานที่ตนเองอยากจะทำ หรืออาจจะทดลองต่อกับเพื่อน ๆ ก็ได้ แต่บางคนก็พยาขามที่จะปรับตนเองโดยการสอบถามเพื่อนที่สามารถทำได้ ในขั้นตอนนี้อาจจะมีลองผิดลองถูกบ้างเพื่อจะเก็บเกี่ยวเป็นประสบการณ์และสร้างเป็นองค์ความรู้เก็บไว้ในสมองของตนเอง อย่างไรก็ตามในขั้นตอนนี้จะเกิดทั้งการดูดซึม (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Accommodation) ผสมผสานกันไป

ขั้นที่ 3 การเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) ขั้นนี้เป็นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา ซึ่งจะคาบเกี่ยวกับขั้นตอนที่ผ่านมา ขั้นนี้จะเกิดทั้งการดูดซึม (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Accommodation) เช่นเดียวกัน

ขั้นที่ 4 การทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by leaning) ขั้นตอนนี้จะต้องผ่านขั้นตอนทั้ง 3 จนประจักษ์แก่ใจตนเองว่าการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความแสวงหาความรู้ การปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ เกิดภาวะที่เรียกว่า "Powerful learning" ซึ่งก็เกิดการเรียนรู้ที่จะดูดซึม (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Accommodation) อยู่ตลอดเวลาอันจะนำไปสู่คำกล่าวที่ว่า "คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหา"

สรุปได้ว่า รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรักชันนิสซึม เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้แนวทาง เป็นผู้ฝึกสอน เป็นที่ปรึกษา เป็นพี่เลี้ยง และเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน โดขเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือทำชิ้นงาน ฝึกเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นออกมาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน โดยการจัดการเรียนการสอนก็สามารถดำเนินการได้ตามขั้นตอนให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน ขั้นตอนในการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักชันนิสซึม สามารถสรุปได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้จากการกระทำ ขั้นที่ 4 ขั้นการสร้างสิ่งใหม่จากการเรียนรู้

3. บทบาทการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนคอนสตรักชันนิสซึม

บทบาทครูผู้สอน

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวถึงผู้ที่ทำหน้าที่สอนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรักชันนิสซึมดังนี้

1. ผู้สอนมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยมีสมมติฐานดังนี้

1.1 นำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

1.2 กระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรองเพื่อสร้างความรู้ที่จะขจัดความขัดแย้งนั้น

1.3 สนับสนุนให้เกิดปฏิสัมพันธ์ขึ้นในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองบนพื้นฐานของประสบการณ์เดิมเกิดเป็น โครงสร้างทางปัญญา

2. จัดเนื้อหาและสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น และใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

4. มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

5. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยการสะดวกให้แก่ผู้เรียน โดยการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม รวมไปถึงการวางแผนการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

Papert (1993) มีความเห็นว่าผู้เรียนใช้เวลาส่วนใหญ่คิดทำโครงการของตนเองแล้วผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ ให้การบ้าน ตรวจการบ้าน ให้คะแนนและตัดสินจากผลการเรียน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ฝึกฝนตัวเองอยู่เสมอ มีความรู้สึกที่ว่องไวต่อความคิดของผู้เรียน มีความเข้าใจเรื่องกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และมีความเข้าใจเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นอย่างดี สามารถวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสมการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาเป็นเรื่องที่จำเป็นและผู้สอนจะต้องมีความรู้ทางเทคนิคในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ มากขึ้นตาม แต่ผู้สอนควรทำให้ห้องเรียนมีลักษณะเป็นงานเทคนิคให้น้อยลง และช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นมิตรมากขึ้น ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ทำสิ่งที่ตนเองสนใจในระยะเวลาที่ต้องการมากขึ้น ผู้สอนควรแสดงความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา และการกระทำอย่างมีความสุข จึงจะบ่มเพาะวัฒนธรรมของการใฝ่เรียนรู้เกิดขึ้นในห้องเรียนได้เป็นแบบอย่างที่ดีสำหรับผู้เรียนของตนเอง ดังนั้นผู้สอนควรทำโครงการของตนเองเช่นกันเพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้สอนก็ต้องแก้ปัญหาเช่นเดียวกับผู้เรียน และเพื่อให้เกิดความมั่นใจให้กับตนเองจากงานที่ทำ ผู้สอนควรส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความคิดกันภายในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ขอมรับในความคิดที่แปลกใหม่ที่ผู้เรียนคิดขึ้น ไม่ยึดติดกับสิ่งที่กำหนดไว้ตายตัวในหลักสูตร สิ่งสำคัญคือการกันคว้าเพื่อเป็นแรงบันดาลใจให้คบอื่น ๆ กระทำในสิ่งที่แตกต่างกับออกไป ไม่ใช่ทำให้เกิดการตามกัน

Martin (1994) ได้อธิบาขบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรักชันนิสซึม ดังนี้

1. Explore เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สนับสนุนร่วมมือกันสำรวจให้เห็นปัญหา

2. Explain ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยการแนะนำ ถามเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดค้นหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง

3. Expand ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อไป

4. Evaluation ผู้สอนประเมินมโนทัศน์ของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไปและตรวจสอบทักษะทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติและการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรักชันนิสซึม จะทำให้บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนเป็นผู้คอยชี้แนะ และเป็นผู้เตรียมการให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปของความคิดตนเอง การประเมินผลจะผสมผสานกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน และผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

บทบาทผู้เรียน

นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ (2547) ได้เสนอบทบาทของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับสาร หรือซึมซับข้อมูล

2. ผู้เรียนต้องรู้วิธีการแปลความหมายจากสิ่งที่ผู้สอนพูดเพื่อนำมาใช้หาคำตอบที่ผู้เรียนต้องการ

3. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง

4. สิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวคิดของผู้สอน

5. พยาขามมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ทิศนา แขมมณี (2558) พูดถึงการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ปัญญาผู้เรียนจะมีปัญญาผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อม ๆ กันด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน) บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ

2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง

3. ตัดสินปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง

5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้

6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย

7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตได้นั้น

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบการสอนคอนสตรักชันนิสซึม ควรได้รับโอกาสที่เป็นอิสระในการเริ่มลงมือกระทำหรือสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาด้วยตนเองถ้าผู้เรียนสามารถทำโครงการที่ตนเองสนใจได้อย่างต่อเนื่องใน

ดังนั้นสรุปได้ว่าการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรักชันนิสซึมเริ่มจากการให้ผู้เรียนได้ลองสำรวจสิ่งที่จะเรียนรู้ก่อนแล้วทดลองลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูก จากนั้นจึงเริ่มสร้างผลงานหรือ โครงการเพื่อค้นหาวิธีการสร้างผลงาน รู้จักการแก้ไขปัญหา และเกิดการองค์ความรู้จากการสร้าง ผลงานด้วยตนเอง ได้สร้างความรู้และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและกระตุ้นให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้

**2.3 สะเต็มศึกษา (STEM Education)**

1. ความหมายของ STEM (สะเต็มศึกษา)

ณพวรรณ เมษีชุติกุล (2560) ได้กล่าวว่า STEM เป็นคำย่อของ Science, Technology, Engineering and Mathematics ซึ่งเริ่มต้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการประชุมหารือของทุกภาคส่วนที่สำคัญของประเทศ เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศกับนานาชาติโดยรัฐบาลได้มีนโยบายการศึกษาที่จะส่งเสริมการเรียนการสอนให้เป็นแบบบูรณาการทั้งสี่วิชาเข้าด้วยกัน โดยแต่ละวิชามีความสำคัญเหมือนกันและจะมีแนวความคิดหลักของตนเอง การจัดการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ การสร้างหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้ด้วยครูหลายสาขาร่วมมือกันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสาร การขนส่งการค้า และอื่น ๆ มีการเข้าถึงกันทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็น ($21^{th}$ century skills) เพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

วศิณีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) ได้ให้ความหมายไว้ว่า STEM Education เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จาก ศาสตร์ทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (มาจากตัวย่อคือ S-Science หมายถึง วิทยาศาสตร์ T-Technology หมายถึง เทคโนโลยี E-Engineering หมายถึง วิศวกรรมศาสตร์ M-Mathematics หมายถึง คณิตศาสตร์) เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จากการบูรณาการความรู้กับวิชาอื่น ๆ

ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคมสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมในบริบทของตนเองและของโลกโดยการนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเอง และพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม สาธารณสุข และความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งพัฒนาความเป็นสากลมนุษย์ต่อไป

สุภาวดี สาระวัน (2562) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านรูปแบบกระบวนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรมเพื่อเน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความรู้ที่มีทั้งหมดสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริงทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคตของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการศึกษาเรียนรู้ที่เปิดกว้างทั้งทางด้านความคิด มุมมองและการกระทำ โดยนัยหนึ่งหมายรวมถึงการศึกษาที่นำไปสู่การเรียนรู้ทุกหนแห่ง ดังนั้นแล้วโลกของเทคโนโลยีเครือข่ายการเรียนรู้ในยุคใหม่จึงต้องเป็นการเรียนรู้ที่ตื่นตัวตลอดเวลา (Active Learning) เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และการศึกษาจะต้องควบคู่ไปกับการทำงานเพื่อที่จะนำความรู้นั้นมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมสำหรับขับเคลื่อนการพัฒนาสังคมต่อไปกระทรวงศึกษาธิการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับการศึกษา ได้เร่งผลักดันแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (Science Technology Engineering and Mathematics: STEM) หรือเรียกว่า "สะเต็มศึกษา" สะเต็มศึกษามุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภาคการผลิต รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต โดยคาดหวังว่า จะช่วยยกระดับผลการทดสอบต่าง ๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้น ส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพและส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่น ๆ ได้

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า STEM Education หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ทำให้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ทำให้เป็นคนที่รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

2. ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

Bybee (2017) ได้ให้ความเห็นว่า การรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM Literacy) เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของหลักสูตรที่ควรบรรจุอยู่ในโรงเรียนโดยทั่วไป การรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หมายรวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และความสามารถของผู้เรียนที่มีต่อความรู้ด้านสะเต็มศึกษา ที่สัมพันธ์กับ ตัวบุคคล สังคมรอบข้าง และประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นบนโลก และยังหมายรวมถึงการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) การได้เรียนรู้ถึงความรู้ด้านสะเต็มศึกษาและใช้ความรู้เหล่านั้นมาระบุปัญหาได้ เรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และประยุกต์ใช้ความรู้ที่สัมพันธ์กับ STEM ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ

2) เข้าใจลักษณะของสาขาทางด้านสะเต็มศึกษา ว่าเป็นความพยายามของมนุษย์ที่ได้ รวมเอากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ความรู้ทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้ในการ ออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์

3) ตระหนักรู้ถึงรูปแบบของสะเต็มศึกษา ทั้งด้านเนื้อหา การใช้ปัญญา และเป็นวัฒนธรรมหนึ่งของโลก

4) เข้าร่วมในประเด็นที่สัมพันธ์กับสะเต็มศึกษา สามารถใช้แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาว่าเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับพลเมืองโลก

Lantz (2017) ได้สรุปว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เป็นการส่งเสริมส่งเสริมคุณภาพการสอนและประเมินผลของนักเรียน สิ่งที่นักเรียนได้พัฒนาจากการ เรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ สามารถที่จะกำหนดคำถามและปัญหาออกแบบและค้นคว้าเพื่อรวบรวม ข้อมูล ลงข้อสรุป และสามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆ ได้โดยใช้ทักษะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ร่วมด้วย

2) ความเป็นผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล่าวคือ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดเพื่อกำหนดกรอบหรือขอบเขต ที่จะศึกษา โดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นพื้นฐานสู่การออกแบบ ทางวิศวกรรมเพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของโลกปัจจุบัน

3) ความสามารถในการประดิษฐ์ กล่าวคือ ออกแบบอย่างสร้างสรรค์ ทำการทดลองและออกแบบซ้ำโดยการบูรณาการความรู้ทางด้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงเพื่อตอบสนองความ ต้องการของสังคม

4) ความเชื่อมั่นในตัวเอง กล่าวคือ สามารถที่จะสร้างแรงกระตุ้นในการพัฒนาตนเอง มีแรงจูงใจในการพัฒนา ความรู้และเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเองในการทำงานในช่วงเวลาและสถานการณ์ที่แตกต่างกันไปได้

5) ความคิดอย่างมีเหตุและผล กล่าวคือ สามารถที่จะเข้าใจเหตุและผลและตรรกะผ่านกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมต่าง ๆ ได้

6) ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ มีความเข้าใจและสามารถอธิบายธรรมชาติของเทคโนโลยี การพัฒนา ทักษะที่จำเป็น และสามารถนำความรู้ไปใช้ประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม

ปัญญานัตย์ วิเศษสมวงศ์ (2557) ได้ให้ความเห็นถึงสังคมโลกในขณะนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าเทคโนโลยีการสื่อสารก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมหาศาลอยู่ในแหล่งต่าง ๆ รวมถึงการที่ต้องแข่งขันกันเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจการค้าทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพสูงขึ้นเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาอารยะประเทศได้ เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการปรับหลักสูตรโดยบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต ส่วนของผู้สอนและผู้เรียนก็ต้องมีปรับเปลี่ยนตนเองให้มีทักษะที่จำเป็นในการเป็นผู้สอนและผู้เรียนสำหรับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งกำลังเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจกล่าวถึงกันอย่างมากในวงวิชาการ

วศิณีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) สำหรับในประเทศไทยที่มีการศึกษาแบบท่องจำมาเป็นเวลานาน ต่อมานักการศึกษาเริ่มตื่นตัวและเริ่มการศึกษาแบบที่ให้นักเรียนลงมือทดลองและคิดมากขึ้น มีการออกพระราชบัญญัติทางการศึกษา พ.ศ. 2545 ในมาตรา 23 ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการที่เหมาะสม ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วรรคสอง) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (วรรคสี่) โดยเน้นให้มีการจัดเนื้อหาและสาระฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จัดการสอนโดยผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้รอบรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ โดยร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชนที่เน้นการพัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้ทั้งวิชาการและสติปัญญาทางอารมณ์ที่เข้มแข็ง สามารถศึกษาหาความรู้และต่อยอดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการพัฒนาหลักสูตร และปรับกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านที่เชื่อมโยงกับภูมิสังคม โดยบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลาย ทั้งด้านวิชาการทักษะชีวิต นันทนาการที่ครอบคลุมทั้งศิลปะ ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนโดยการสร้างนิสัยใฝ่รู้ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้า รับฟังความเห็นของผู้อื่น และการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแบบ STEM ที่เน้นการคิดทดลองและลงมือปฏิบัติ

สุภาวดี สาระวัน (2562) ได้กล่าวว่าสำหรับในประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการได้เร่งผลักดันแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์วิศวกรรมเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM) หรือที่เรียกว่า

ระบบ "สะเต็มศึกษา"เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้แก่การศึกษาไทยและการศึกษาในประชาคมอาเซียน เริ่มจากความร่วมมือในการประชุมเชิงปฏิบัติการของผู้บริหารสถานศึกษาในภูมิภาคอาเซี่ยน เพื่อสร้างวิสัยทัศน์การเป็นผู้นำทางวิชาการ มีความรู้ความเข้าใจ และกลวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนของครูในโรงเรียนต่อไปซึ่งการประชุมนี้ได้นำไปขยายผลภายในประเทศเพื่อระดมความคิดมาแล้วหลายครั้ง โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำร่างแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี พ.ศ. 2555 -2559 โดยตั้งเป้าจะพัฒนาเด็กไทยให้มีความสามารถระดับนานาชาติภายในปี 2570 หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกช่วงชั้นจะต้องเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 ต่อปีซึ่งจะวัดผลจากการสอบโอเน็ตซึ่งเป้าหมายนี้จะใช้ระบบ"สะเต็มศึกษา"เป็นกลยุทธ์หลักในการพัฒนา

เพ็ญศรี ทศพร (2564) ได้กล่าวถึงด้านในการทำงานไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนา ทักษะสำคัญในโลกยุคโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย ทั้งนี้ STEM Education เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิด ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการ ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E)และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุด เด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

1.1 วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจใน ธรรมชาติ โดยนักการศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ เหมาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะกับผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษาหรือ มหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อ หน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึก ท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่ จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

1.2 เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ T ตามที่คนส่วน ใหญ่เข้าใจ

1.3 วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคน ส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการ ศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

1.4 คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มิได้หมายถึงการนับ จำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการ แรก คือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบการจำแนก/ จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่าเล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมาคือการส่งเสริมการคิด คณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จาก กิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล - มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้ ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education นอกจากจะเป็นการบูรณาการ วิชาทั้ง 4 สาขา ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังเป็นการบูรณาการ ด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถนำไป ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ ด้านเศรษฐกิจได้

3. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มี คุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการน้อมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่นการเตรียมผู้เรียนในวันนี้ให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เยาวชนสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ สามารถและพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต การตื่นตัวและเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อให้ได้ประชากรที่มีคุณภาพ จึง เป็นกลยุทธ์ของการพัฒนาชาติแนวทางหนึ่ง สำหรับ การจัดการศึกษารูปแบบบูรณาการที่เน้นให้ความ สำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ

คณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน หรือเรียกว่า STEM Education จึง เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมเด็กไทย รุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษามีความสำคัญที่จะช่วยพัฒนาเด็กไทยให้มีความสามารถระดับนานาชาติ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกช่วงชั้นจะต้องเพิ่มขึ้น การได้เรียนรู้ถึงความรู้ด้านสะเต็มศึกษาและใช้ความรู้เหล่านั้นมาระบุปัญหาได้ เรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และประยุกต์ใช้ความรู้ที่สัมพันธ์กับ STEM ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ เข้าใจลักษณะของสาขาทางด้านสะเต็มศึกษา รวมเอากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ความรู้ทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้ในการ ออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุและผล กล่าวคือ สามารถที่จะเข้าใจเหตุและผลและตรรกะ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมต่าง ๆ ได้

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

วิทยาการดอทคอม (2560) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการประกันคุณภาพผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนา ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่วิชา

วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S)

วิชาเทคโนโลยี (Technology: T)

วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E)

วิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics: M)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEM Education ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนรู้ ของแต่ละสาขาวิชา มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสายา วิชา ร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความ รู้หลาย

สมชาย อุ่นแก้ว (2560) ได้เปรียบเทียบรูปแบบแนวคิดและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การกล่าวอ้างถึงการนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบายความแตกต่างระหว่างศาสตร์ 4 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ วิทยาศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ สภาวิจัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังตาราง

**ตารางที่ 2** ตารางการเปรียบเทียบปฏิบัติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

| วิทยาศาสตร์ | วิศวกรรมศาสตร์ | เทคโนโลยี | คณิตศาสตร์ |
|---|---|---|---|
| ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ) | นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต) | ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม | ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา |
| พัฒนาและใช้โมเดล | พัฒนาและใช้โมเดล | | ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล |
| ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง | ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง | เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ๆ | ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา |
| วิเคราะห์ข้อมูล | วิเคราะห์ข้อมูล | | ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ |
| ใช้คณิตศาสตร์ ช่วยในการคำนวณ | ใช้คณิตศาสตร์ ช่วยในการคำนวณ | เข้าใจบทบาทของ | ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล |
| สร้างคาอธิบาย | ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา | เทคโนโลยีในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม | พยายามหาวิธีการและใช้โครงงานในการแก้ปัญหา |
| ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด | ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด | ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยพิจารณาถึงผลกระทบ ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม | สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น |
| ประเมินและสื่อสารแนวคิด | ประเมินและสื่อสารแนวคิด | | มองหาและนำเสนอระเบียบวิธีในการเหตุผล |

จากตาราง แนวปฏิบัติ (practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงาน มีการออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์

และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ ทั้งนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิดซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติหรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าว อย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ (1) ในขณะที่วิชาวิทยาศาสตร์พยายามตั้งคำถามเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจธรรมชาติ วิศวกรรมศาสตร์พยายามนิยามปัญหาซึ่งเกิดจากความไม่พอใจและต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และ (2) ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิทยาศาสตร์ คือการสร้างคำอธิบายเพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์คือวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และวิธีการดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรม

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ ของแต่ละสาขาวิชาที่นำมาผสมผสานกันอย่างลงตัวอีกทั้งเป็นการบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์ ได้แก่ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนา ศักยภาพของตนเอง

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

พลศักดิ์แสงพรมศรี ประสาท เนืองเฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล (2558) ขั้นตอนการการเรียนการสอนแบบ STEM ได้นำเสนอขั้นตอนการสอน 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1

1) การระบุปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ถึงประเด็นปัญหาหรือความต้องการ รวมทั้งเงื่อนไขต่าง ๆ จากข้อมูล หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยวิเคราะห์ว่าจะใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้างในการแก้ไขปัญหาและต้องสรุปองค์ความรู้นั้นเอง รวมทั้งต้องทำการทดลองเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ (ซึ่งพบเห็นได้ในชีวิต ประจำวันของผู้เรียน) ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมบอกเหตุผลประกอบด้วยตัวของผู้เรียนเองทั้งหมด

3) การออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิดวางแผนวาดรูป และแสดงชิ้นงานที่ออกแบบไว้ ซึ่งการที่ผู้เรียนสามารถวาดรูปออกแบบชิ้นงานออกมาได้จะแสดงถึงได้ผ่านกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นมาก่อนแล้วเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานและปฏิบัติจริง

4) การทดลอง ขั้นนี้ผู้เรียนต้องทำการทดลองตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบไว้ และนักเรียนจะต้องบันทึกข้อมูลทุกอย่างที่ได้เพื่อนำไปพิจารณาผลการทดลองต่อไป

5) การประเมินและปรับปรุงแก้ไข ผู้เรียนจะได้ประเมินผลการทดลองที่ได้ของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบอกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองและบอกวิธีในการปรับปรุงแก้ไขหากยังไม่

สามารถแก้ปัญหาตามเงื่อนไข หรืออาจแก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไข และยังต้องการปรับปรุงให้ดีขึ้นพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบด้วย

ตอนที่ 2

ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เพื่อตอบโจทย์ปัญหาหรือแก้ไขปัญหาที่พบเจอโดยให้ผู้เรียนนำชิ้นงาน หรือแนวทางที่ได้จากตอนที่ 1 มาใช้ประกอบเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปใช้งานหรือรายงานผล ซึ่งในตอนนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาใช้สืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้คำนวณ เพื่อให้ได้ผลการปฏิบัติภารกิจสมบูรณ์ที่สุด

โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ (2559) ได้นำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM มาใช้จัดการเรียนการสอน โดยแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) กระบวนการทางวิศวกรรม (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) ในการสร้างสรรค์วิธีการหรือนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบัน ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งโรงเรียนได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนโดยใช้ STEM ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นนี้ ครูมีบทบาทในการนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้สถานการณ์รอบตัวในการเชื่อมโยง และกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยปัญหานั้นควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่เกิดขึ้นจริงและสามารถหาทางแก้ไขหรือพัฒนาโดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และควรเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เป้าหมาย ความต้องการ และบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้ชัดเจนเพื่อเป็นกรอบในการค้นคว้าต่อไป

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และระดมความคิดเพื่อใช้ในการแก้ไขหรือพัฒนาปัญหานั้น ภายใต้เป้าหมายความต้องการ และบริบทที่เกี่ยวข้องตามที่วิเคราะห์ไว้ในขั้นแรก โดยครูควรกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าจะหากจะแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนควรจะรู้อะไร และจะหาความรู้เพิ่มได้อย่างไรรวมถึงเป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนมีประเด็นที่ไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ในการออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา ครูควรเน้นให้นักเรียนออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และควรมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่า1 แบบ รวมถึงควรมีการจัดทำแผนผัง หรือขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนและให้รายละเอียดที่พร้อมนำไปสร้างชิ้นงานหรือปฏิบัติได้จริง พร้อมเสนอแนะให้นักเรียนพิจารณาข้อดี ข้อด้อยของแต่ละแบบเพื่อเลือกแบบที่จะนำมาปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติงาน และผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละขั้นตอน จากวิธีการหรือแบบที่ได้เลือกไว้ รวมถึงบันทึกผลการปฏิบัติงาน และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทุกครั้ง และหากพบปัญหาทางวิชาการเฉพาะด้าน ครูอาจเชิญผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นมาให้คำแนะนำแก่นักเรียน

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข ในขั้นนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาผลลัพธ์ของวิธีการหรือชิ้นงานนั้น โดยครูควรให้ความสำคัญในการทดสอบผลลัพธ์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชิ้นงานให้สมบูรณ์ และควรเน้นให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบปัญหาและอุปสรรค รวมถึงความไม่สมบูรณ์ของงาน เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อไป และหากเป็นวิธีการหรือผลงานที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ครูควรเชิญผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นร่วมเป็นผู้ทดสอบและให้ข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน โดยควรนำเสนอตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 5

สมชาย อุ่นแก้ว (2560) ได้สังเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification)

ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล คือกรสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2. การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึง

ความเป็นไปได้ ความคุ้มทุน ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบวิธีภารแก้ปัญหา (Solution Resign)

การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement)

เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้านต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ศึกษามาสรุปและสามารถสังเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM โดยแสดงผลดังตาราง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

**ตารางที่ 3** ตารางผลการสรุปและสังเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM

| ขั้นที่ | สมชาย อุ่นแก้ว (2560) | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ (2559) | พลศักดิ์ แสงพรมศรี ประสาท เนืองเฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล (2558) | สรุปขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM ที่สังเคราะห์ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ระบุปัญหา | ระบุปัญหา | การระบุปัญหาหรือสถานการณ์ | ระบุปัญหา/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา |
| 2 | รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา | รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา | การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง | รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา |
| 3 | ออกแบบวิธีภารแก้ปัญหา | ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา | การออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา | ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ |
| 4 | วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา | วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา | | วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม |
| 5 | ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน | ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข | | ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมที่พัฒนาได้ |

**ตารางที่ 3** (ต่อ)

| ขั้นที่ | สมชาย อุ่นแก้ว (2560) | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ (2559) | พลศักดิ์ แสงพรม ศรี ประสาท เนือง เฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล (2558) | สรุปขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM ที่สังเคราะห์ |
|---|---|---|---|---|
| 6 | นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน | นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา | | นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนา |

จากตาราง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา

การนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้สถานการณ์รอบตัวในการเชื่อมโยง และกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยปัญหานั้นควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่เกิดขึ้นจริง และสามารถหาทางแก้ไขหรือพัฒนาโดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อยในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหา หรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และระดมความคิดเพื่อใช้ในการแก้ไขหรือพัฒนาปัญหานั้น ภายใต้เป้าหมายความต้องการ และบริบทที่เกี่ยวข้องตามที่วิเคราะห์ไว้ในขั้นแรก โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าจะหากจะแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนควรจะรู้อะไร ควรใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหา และจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ และความเหมาะสมกับเงื่อนไข แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

แก้ปัญหา ในการออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา ควรเน้นให้นักเรียนออกแบบวิธีการหรือนวัตกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงโดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และควรมีวิธีการแก้ปัญหา มากกว่า 1 แบบ รวมถึงควรมีการจัดทำแผนผัง หรือขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนและให้รายละเอียดที่พร้อมนำไปสร้างชิ้นงานหรือปฏิบัติได้จริง

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและพัฒนาผลงานหรือนวัตกรรม

วางแผนการปฏิบัติงาน และผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละขั้นตอน จากวิธีการหรือแบบที่ได้เลือกไว้ รวมถึงบันทึกผลการปฏิบัติงาน และการแก้ปัญหาต่าง ๆ การแก้ปัญหานั้นต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

การทดสอบเพื่อหาผลลัพธ์ของวิธีการหรือชิ้นงาน ควรให้ความสำคัญในการทดสอบผลลัพธ์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชิ้นงานให้สมบูรณ์ และควรบันทึกผลการทดสอบ ปัญหาและอุปสรรค เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรม

นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน โดยควรนำเสนอตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน และต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

5. แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ กล่าวว่า

สุภาวดี สาระวัน (2562) ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทบาทผู้สอนไว้ว่า การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจเป็นสิ่งหนึ่งที่ครูควรเลือกสรรและออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามศักยภาพความถนัดและความสนใจ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืนและเข้าถึงในองค์ความรู้นั้นโดยแท้จริง การบูรณาการกิจกรรมสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเสริมสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (Problem Solving) การออกแบบ และวางแผนการวิธีแก้ปัญหา (Problem Solutions) รวมไปถึงการตัดสินใจเลือกและทดสอบวิธีการแก้ปัญหา นั้น ๆ (Decision Making) โดยมีลักษณะของการบูรณาการกิจกรรมสะเต็มศึกษาดังต่อไปนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการผสมผสานเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ (Knowledge) หรือเนื้อหา (Content) และทักษะ (Skill) ในแต่ละวิชาแยกส่วนกันอย่างเห็นได้ชัด

2. การบูรณาการระหว่างวิชา (Interdisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ (Knowledge) หรือเนื้อหา (Content) ของทุกวิชาที่สัมพันธ์กันมาอยู่ภายใต้หัวเรื่อง (Topic) ของการเรียนรู้และเกิดทักษะ (Skill) หรือความมุ่งหมาย (Objective) เดียวกัน โดยการบูรณาการลักษณะนี้อาจเชื่อมโยงได้ตั้งแต่ 2 รายวิชาขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการ เรียนรู้นั้น ๆ

3. การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ (Knowledge) หรือเนื้อหา (Content) ของทุกวิชาที่สัมพันธ์กันมาอยู่ภายใต้หัวเรื่อง (Topic) ของการเรียนรู้และเกิดทักษะ (Skill) หรือความมุ่งหมาย (Objective) เดียวกัน โดยการบูรณาการลักษณะนี้มีความคล้ายคลึงกันกับการบูรณาการระหว่างวิชา (Interdisciplinary Integration) คือเชื่อมโยงได้ตั้งแต่ 2 รายวิชาขึ้นไปแต่จะแตกต่างกันในบางประเด็นความสำคัญ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2564) การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษา ที่จะนาเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำ โครงงาน เป็นต้น รูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรม สะเต็มศึกษา ที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรม สะเต็มศึกษา ที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวมการจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษา มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนผ่านการใช้ทักษะที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งมีการจัดกากรเรียนรู้แบบบูรณาการที่หลากหลาย โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาและต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอน ด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

6. บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน

6.1 บทบาทของผู้สอน

สมชาย อุ่นแก้ว (2560) ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทบาทผู้สอนไว้ว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานั้น เน้นรูปแบบของการบูรณาการซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มุ่งเน้นให้มีการจัดการเรียนรู้แบบองค์รวม โดยมีการ บูรณาการความคิดรวบยอด กระบวนการจัดการเรียนรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับการศึกษา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจะช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้แหล่งการเรียนรู้ได้หลากหลายเพิ่มขึ้น

ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน

3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออกโดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่มและในชั้นเรียนสม่ำเสมอเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา

5. ปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้

6.2 บทบาทของผู้เรียน

สมชาย อุ่นแก้ว (2560) สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (Activity based) หรือ การทำโครงงาน (Project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังกล่าวนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็น ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี ดังนั้น บทบาทของผู้เรียน คือ ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยจะต้องรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไนขึ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

จากการศึกษาสะเต็มศึกษา (STEM Education) สรุปได้ว่า เป็นการบูรณาการข้ามสาระวิชา(Interdisciplinary Integration) คือ การบูรณาการ ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) เป็นเทคนิคมุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างผลงาน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามในการจัดการเรียนการโดยใช้ STEM ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยง กับ STEM ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและพัฒนาผลงานหรือนวัตกรรมขั้นตอนที่ 5 ทดสอบและประเมินผล และขั้นตอนที่ 6 นำเสนอผลของนวัตกรรมที่พัฒนาได้

**2.4 การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)**

2.4.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเช่นที่นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) หรือวิศวกรซอฟต์แวร์ (Software Engineer) ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งแก่นแท้คือ การแก้ปัญหา แบบมีลำดับขั้นตอนให้กลายเป็นเรื่องที่สายอาชีพอื่นสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรม เช่น การจัดการแถวขบวนของผู้เข้าคิวของร้านอาหารที่จะต้องทำอย่างไรไม่ให้มีการต่อคิวยาวนานเกินไป หรือปัญหาของนักบัญชีที่หาวิธีการใช้เครื่องมืออื่น ๆ มาช่วยบันทึกยอดมากกว่าการจดลง

กระดาษแล้วใช้เครื่องคิดเลขคำนวณ เป็นการแสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดที่จำเป็นจะต้องถูกนำไปใช้ในยุคที่เข้าสู่การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ หรือเรียกว่าเป็นยุคดิจิทัล

Dek-D's School (2560) การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) คือ กระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นทีละตอน (หรือที่เรียกว่าอัลกอริทึ่ม) รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้ วิธีคิดเชิงคำนวณมีความจำเป็นในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ แต่ในขณะเดียวกัน วิธีคิดนี้ยังช่วยแก้ปัญหาในวิชาต่าง ๆ ได้ด้วย

อัจฉราวรรณ กัลยาณสิทธิ์ (2560) เป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งแก่นแท้คือการแก้ปัญหาแบบมีลำดับขั้นตอน สามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรม อย่างเช่นที่นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) หรือวิศวกรซอฟต์แวร์ (Software Engineer) ใช้ในการเขียนโปรแกรม หรือการจัดการแถวเข้าซื้ออาหารของลูกค้าของเจ้าของร้านอาหารที่จะทำอย่างไร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการต่อคิวนาน นักทำบัญชีหาวิธีการใช้เครื่องมืออื่น " มาช่วยบันทึกยอดแทนการจดลงกระดาษแล้วใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณ

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2563) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้วิธีคิดเชิงคำนวณ จะช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวันซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์แต่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ปัญหาตามที่เราต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) คือ กระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เป็นการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาอย่าง การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นทีละตอน รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อน เป็นทักษะพื้นฐานด้านวิธีการหรือกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ที่สามารถใช้ความสามารถของเทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์มาช่วยแก้ปัญหา

2.4.2 ประเภทของการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

Dek-D’s School (2560) การคิดเชิงคำนวณสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.4.2.1 การย่อยปัญหา (Decomposition) หมายถึงการย่อยปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา เช่น หากต้องการเข้าใจว่าระบบของจักรยานทำงานยังไง ทำได้โดยการแยกจักรยานออกเป็นส่วนๆ แล้วสังเกตและทดสอบการทำงานของแต่ละองค์ประกอบ จะเข้าใจได้ง่ายกว่าวิเคราะห์จากระบบใหญ่ที่ซับซ้อน

2.4.2.2 การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) เมื่อเราย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ขั้นตอนต่อไปคือการหารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมา เช่น หากต้องวาดซีรี่ส์รูปแมว แมวทั้งหลายย่อมมีลักษณะบางอย่างที่เหมือนกัน พวกมันมีตา หาง ขน และชอบกินปลา และร้องเหมียวๆ ลักษณะที่มีร่วมกันนี้ เราเรียกว่ารูปแบบ เมื่อเราสามารถอธิบายแมวตัวหนึ่งได้ เราจะอธิบายลักษณะของแมวตัวอื่น ๆ ได้ ตามรูปแบบที่เหมือนกันนั่นเอง

2.4.2.3 ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) คือการมุ่งความคิดไปที่ข้อมูลสำคัญและคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อให้จดจ่อเฉพาะสิ่งที่เราต้องการจะทำ เช่น แม้ว่าแมวแต่ละตัวจะมีลักษณะเหมือนกัน แต่มันก็มีลักษณะเฉพาะตัวที่ต่างกัน เช่น มีตาสีเขียว ขนสีดำ ชอบกินปลาทู ความคิดด้านนามธรรมจะคัดกรองลักษณะที่ไม่ได้ร่วมกันกับแมวตัวอื่น ๆ เหล่านี้ออกไป เพราะรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องเหล่านี้ ไม่ได้ช่วยให้เราอธิบายลักษณะพื้นฐานของแมวในการวาดภาพมันออกมาได้ กระบวนการคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และมุ่งที่รูปแบบซึ่งช่วยให้เราแก้ปัญหาได้เรียกว่าแบบจำลอง (model) เมื่อเรามีความคิดด้านนามธรรม มันจะช่วยให้เรารู้ว่าไม่จำเป็นที่แมวทุกตัวต้องหางยาวและมีขนสั้น หรือทำให้เรามีโมเดลความคิดที่ชัดเจนขึ้นนั่นเอง

2.4.2.4 การออกแบบอัลกอริทึ่ม (Algorithm Design) คือการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน หรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา เช่น เมื่อเราต้องการสั่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่าง เราต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้มันทำงานไปตามขั้นตอน การวางแผนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตอบสนองความต้องการของเรานี้เอง ที่เรียกว่าวิธีคิดแบบอัลกอริทึ่ม คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับชุดคำสั่งอัลกอริทึ่มที่เราสั่งให้มันทำงานนั่นเอง การออกแบบอัลกอริทึ่มยังเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณ การประมวลผลข้อมูลและการวางระบบอัตโนมัติต่าง ๆ

2.4.3 การวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ

การคิดเชิงคำนวณจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา ที่ต้องอาศัยการแก้ปัญหาตามขั้นตอนมีตรรกะอย่างเป็นระบบ ส่วนมากในทางวิทยากรคอมพิวเตอร์จะวัดทางการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาการเรียนการสอนที่มีการตั้งโจทย์ปัญหาเพื่อท้าทายผู้เรียนให้เกิดความสนใจแก้ปัญหานั้น สามารถกำหนดแนวทางในการประเมินผลความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

Kazimoglu (2012 อ้างถึงใน วีระพงษ์ จันทรเสนา, 2563) ได้ศึกษาการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้กิจกรรมเกมส์สร้างสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียน

แก้ไข ซึ่งนำไปใช้ได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการโปรแกรมและผู้ที่เขียนโปรแกรมไม่เป็นก็สามารถฝึกเขียนโปรแกรมไปกับการเล่นเกมส์ได้ การวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจะวัดจากกิจกรรมของเกมส์ โดยแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในการคิดเชิงคำนวณใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยการคิดแบบตรรกะผ่านรูปแบบจำลอง โดยรวมการระบุปัญหาผู้เรียนจะต้องจำแนกความแตกต่างระหว่างปัญหา ตัดสินใจ และประมวลผลสำหรับการแก้ปัญหาผู้เรียนสามารถประเมินปัญหา และกำหนดองค์ประกอบของการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนไว้ได้

2) การสร้างลำดับขั้นตอน (Building Algorithms) ในการแก้ปัญหาเป็นการดำเนินการแบบทีละขั้นตอน เทคนิคการเลือกลำดับขั้นตอน ที่เป็นส่วนสำคัญในการนำไปพัฒนาต่อให้และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

3) การตรวจสอบ (Debugging) เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและข้อผิดพลาดในกิจกรรมในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับผลสะท้อนกลับจากการใช้ลำดับขั้นตอนและจะถูกประเมินผล

4) การสร้างแบบจำลอง (Simulation) เป็นการออกแบบขั้นตอนและการพัฒนาแบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกแบบ ทดสอบและตัดสินใจตามสภาพแวดล้อม

5) การมีส่วนร่วม (Socialising) เป็นมุมมองด้านสังคมของการคิดเชิงคำนวณโดยการมีส่วนร่วมหรือการแข่งขันการแก้ปัญหาจากลำดับขั้นตอนที่สร้างขึ้น โดยสามารถระดมความคิดร่วมกันได้

William (2013 อ้างถึงใน วีระพงษ์ จันทรเสนา, 2563) ให้ความเห็นว่า การใช้แบบวัด Computational Thinking Problem Solving Inventory (CTPS) ที่มีการออกแบบการวัดผลถึงความสามารถด้วนกลยุทธ์การประมวลผล ของผู้เรียน เมื่อต้องการแก้ปัญหาต่าง " โดยแบบสอบถามจะมีทั้งการให้เลือกตอบและการให้เขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยให้โจทย์สถานการณ์ซึ่งจะมีตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงยาก ซึ่งการวัดข้อความหรือคำตอบจากการแสดงขั้นตอนวิธีหาคำตอบจะใช้เกณฑ์ในการวัด โดยวัดจาก ความถูกต้อง (Correctness) ความอ่านง่าย (Readability) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) การเขียนตอบ (Documentation) และ ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)

Csizmadia et al (2019) เมื่อจำแนกกิจกรรมในชั้นเรียนแบบต้องรู้วิธีที่จะระบุว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เฉพาะเจาะจงสามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาให้งานปัญหาหนึ่งที่พบเมื่อจำแนกงานคือว่าลักษณนามต้องสันนิษฐานว่าผู้เรียนแต่ละคนแก้ปัญหางานที่เฉพาะเจาะจงสมมติฐานนี้อาจแตกต่างจากวิธีที่กำหนดงานหรือลักษณนามอื่น ๆ แก้ไขงานในความเป็นจริงแต่ละงานอาจจะมีมากกว่าหนึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณดังนั้นเราจึงทำตามคำแนะนำของอาจารย์และคนอื่น ๆ 2017

บันทึกมากที่สุดสามทักษะการคิดในแต่ละงาน ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 4** ตารางการคิดเชิงคำนวณและวิธีการรับรู้

| **การคิดเชิงคำนวณ** | **ทักษะกระบวนการ** |
|---|---|
| การคิดเชิงนามธรรม | การลบรายละเอียดที่ไม่จำเป็นใด ๆ<br>การระบุองค์ประกอบสำคัญในปัญหา<br>การเลือกการแสดงที่เหมาะสมของระบบ |
| การคิดเชิงอัลกอริทึม | การคิดในแง่ของลำดับ การคิดในแง่ของกฎ<br>การสร้างอัลกอริทึม การดำเนินการอัลกอริทึม |
| การย่อยปัญหา | การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ๆ<br>การคิดเกี่ยวกับปัญหาจากมุมมองขององค์ประกอบ<br>การตัดสินใจเกี่ยวกับการแบ่งงานย่อยโดยการพิจารณาการบูรณาการ |
| การประเมินผล | การหาแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม หาแนวทางแก้ไขที่ดีที่สุด<br>การตัดสินใจว่าแนวทางแก้ไขนั้นเหมาะสมกับวัตถุประสงค์หรือไม่<br>การตัดสินใจว่าแนวทางแก้ไขนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุดหรือไม่ |
| ลักษณะทั่วไป | การระบุรูปแบบ ความคล้ายคลึง ความเหมือนและความสัมพันธ์<br>การแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากพื้นฐานของการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน<br>การใช้วิธีแก้ปัญหาทั่วไป เช่น อุปนัย |

โชติกา สงคราม (2561) ได้ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจำแนกตามระดับของการคิดเชิงคำนวณ 4 ระดับ ดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 5** ตารางการเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคำนวณ

| **ความสามารถรายด้านของ CT** | **ระดับ CT** | **พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก** |
|---|---|---|
| การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น | ยอดเยี่ยม | แตกปัญหาใหญ่ออเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้ |

**ตารางที่ 5** (ต่อ)

| ความสามารถรายด้านของ CT | ระดับ CT | พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก |
|---|---|---|
| ปัญหาย่อย (Decomposition | ดี | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น |
| | กำลังพัฒนา | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นบัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดละออหรือไม่ครบทุกประเด็น |
| | เริ่มต้น | ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ |
| การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) | ยอดเยี่ยม | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน |
| | ดี | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่ |
| | กำลังพัฒนา | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้บางส่วน |
| | เริ่มต้น | ไม่สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ |
| การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) | ยอดเยี่ยม | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน |
| | ดี | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้สวนใหญ่ |
| | กำลังพัฒนา | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้บางส่วน |
| | เริ่มต้น | ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ |
| การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) | ยอดเยี่ยม | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน |
| | ดี | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่ |
| | กำลังพัฒนา | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน |
| | เริ่มต้น | ไม่สามารถเรียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ |

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลความสามารถการคิดเชิงคำนวณ โดยส่วนมากแล้วจะวัดจากกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน หรือวัดจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งทักษะที่วัดจะเป็นทักษะที่เน้นด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) ด้านการพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) ด้านการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา(Abstraction) และด้านการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ซึ่งผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกจากตารางข้างต้นไปใช้ในงานวิจัย

**2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งหนึ่งที่ชี้ถึงผลลัพธ์ของการจัดการศึกษา ซึ่งนอกจากจะเป็นเรื่องการพิจารณาความรู้ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนแล้ว ยังแสดงถึงคุณค่าของหลักสูตร การจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ความรู้ความสามารถของครูผู้สอนและผู้บริหาร

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2554) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการเรียนที่ได้จาการสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า คะแนนที่จะเกิดจากความรู้ เกิดจากความเข้าใจของผู้เรียนตามกรอบจุดประสงค์ของบทเรียนนั้น ซึ่งวัดได้จากการทำแบบแบบทดสอบระหว่างเรียน ชิ้นงาน แบบทดสอบหลังการเรียน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Ripple (1962) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามี 6 ด้าน

1. คุณลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมทางด้านร่างกาย และสติปัญญา ความสามารถทางด้านทักษะร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ เช่น ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติ ค่านิยม ความรู้สึกนึกคิดกับตนเอง ความเข้าใจสถานการณ์

2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญาระดับการศึกษา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ เช่น ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติ ค่านิยม ความรู้สึกนึกคิดกับตนเอง ความเข้าใจสถานการณ์

3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนกับนักเรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการสอน เช่น วิธีสอน ปฏิสัมพันธ์ทางด้านความรู้และความคิด

4. คุณลักษณะของกลุ่ม ได้แก่ โครงสร้าง ความสามัคคี และการเป็นผู้นำ

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนอง เครื่องมือ อุปกรณ์

6. แรงผลักดันจากภายนอก ได้แก่ ครอบครัว สิ่งแวดล้อมทางสังคม

Bloom (1976) ให้ความหมายว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึงความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน

2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characteristics) แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้สิ่งใหม่ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน

3. คุณภาพในการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึงประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนาการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ตัวผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความพร้อมทางด้านร่างกาย ความสามารถทางด้านทักษะร่างกาย สติปัญญา ระดับการศึกษา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ คุณลักษณะทางจิตใจ พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้สิ่งใหม่

2.5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด ซึ่งได้จัดกลุ่มวัตถุประสงค์ของการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิด และการนำความรู้ไปประยุกต์

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับด้านความรู้สึก อารมณ์ และทัศนคติ

3. ด้านทักษะพิสัย (Psycho-Motor Domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับทักษะในการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การประสานงานของการใช้อวัยวะต่าง ๆ ในการปฏิบัติงาน การตรวจระดับความรู้ความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าได้เกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด สามารถวัดได้ 2 แนวทางตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ การวัดด้านการปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา

เกษม สาหร่ายทิพย์ (2542) การทดสอบเป็นกระบวนการสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดจะขึ้นอยู่วัตถุประสงค์ของการทดสอบ ซึ่งแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การทดสอบก่อนสอนหรือการทดสอบเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสำรวจความพร้อมหรือเพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การทดสอบย่อย (Formative Testing) เป็นการทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นโดยทาการทดสอบระหว่างการดำเนินการสอน เพื่อสำรวจความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงไรสามารถเรียนรู้ในเรียน

3. การทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน (Summative Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสรุปผลการเรียนหลังจากการสอนเสร็จสิ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการสำคัญในการการวัดจะขึ้นอยู่วัตถุประสงค์ของการทดสอบ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ทั้งในด้านความรู้ กระบวนการคิด ด้านความรู้สึก ด้านการปฏิบัติ อีกทั้งสามารถแบ่งการทดสอบเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งการวัดจะขึ้นอยู่วัตถุประสงค์ของการทดสอบ เช่น ทดสอบเพื่อจัดลำดับ สอบเพื่อวัดความรู้ สอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ เป็นต้น

2.5.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Gronlund (1993) ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น กระบวนการเชิงระบบเพื่อวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมืออย่างหนึ่งออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้ แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะครั้งเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของนักเรียน มีใช้กันทั่วไปในโรงเรียน แบบทดสอบประเภทนี้สอบเสร็จก็ทิ้ง จะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นมาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงปรับปรุงโดยไม่มีวิธีการอะไรเป็นหลักไม่มีการวิเคราะห์

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เมื่อสร้างเสร็จก็มีการ

ทดลองสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้งเพื่อมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกตามลักษณะการตอบ 2 ประเภท ใหญ่ ๆ

2.1 แบบอัตนัย (Subjective Test หรือ Essay Test) หมายถึงแบบทดสอบที่เฉพาะคำถามนักเรียนต้องคิดหาคำตอบเองโดยการเขียนอย่างเสรี ลักษณะของคำตอบจะไม่คงที่แน่นอน ได้แก่แบบทดสอบอัตนัย หรือความเรียง แบบตอบสั้น ๆ และแบบเติมคำ

2.2 แบบปรนัย (Objective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีทั้งคำถามและคำตอบที่คงที่แน่นอน นักเรียนเลือกหาคำตอบที่คิดว่าถูก โดยการทำเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ข้อสอบกำหนดไว้ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบถูกผิด (True-False) แบบเติมคำ (Completion) หรือตอบสั้น ๆ (Short Answer) แบบจับคู่ (Matching) และแบบจัดลำดับ (Rearrangement) แบบทดสอบทั้งสองลักษณะดังกล่าว ต่างก็มีข้อด้อยแตกต่างกันและไม่ต้องใช้ประเภทใดแต่ควรคำนึงถึงจุดประสงค์และสถานการณ์ของการใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2560) ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชา และสถาบันทางการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ วัดความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชา เป็นกระบวนการเชิงระบบเพื่อวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ 1) แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ต้องคิดหาคำตอบเองโดยการเขียนความเรียง แบบตอบสั้นๆ และแบบเติมคำ 2) แบบปรนัย คือ หมายถึง แบบทดสอบที่มีทั้งคำถามและ คำตอบที่คงที่แน่นอน แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด

2.5.5 กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(Bloom, 1976) ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)

4. เจตคติและความสนใจ (Attitude and Interests)

5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skill) จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2560) ให้ความหมายไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของบลูม และคณะ ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ก็จะมีความครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากเช่นกันในการสร้างแบบผลสัมฤทธิ์ คือวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ลักษณะนี้เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement : CRM)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กรอบแนวคิดการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ความรู้ความเข้าใจ การนำความรู้และวิธีการไปใช้ เจตคติ ทักษะปฏิบัติการ ให้มีความครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ มาวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.5.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ ซึ่งระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้ว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้ความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทานข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดสอบโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้สอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2560) ได้ให้ความเห็นว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำวิเคราะห์ดูเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อต้องให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไรกำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบ จะพิจารณาว่า จะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าว คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต้องพิจารณาว่าจะออกข้อสอบเกินเท่าใด ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะต้องตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้เหมือนขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบกลุ่มทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษา

5. ตรวจทานข้อสอบ นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจทานอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ และตัวถูกตัวลวง

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหา จำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาข้อสอบว่ามีความตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ควรพิจารณาให้เหมาะสม

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำเอาแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวนประมาณ 40 คนหรือมากกว่า โดยสอบในชั่วโมงแรกของการเรียนวิชานั้นเรียกว่าการสอบก่อนเรียน และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่เรียนวิชานั้นจบแล้ว เรียกว่าการสอบหลังเรียน นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบทีมีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียด แจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประกอบไปด้วย 1. วิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์ และเนื้อหา 2. กำหนดรูปแบบของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง 3. ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์วิเคราะห์ จากจุดประสงค์และเนื้อหา 4. ตรวจทานข้อสอบ 5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม 6. ทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง 7.พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

จากที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นคะแนนความรู้ ความสามารถทางการเรียนรู้ หรือการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกาย หรือสมองของแต่ละบุคคล อันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะเพียงใด ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

**2.6 ความพึงพอใจต่อการเรียน**

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของความพึงพอใจต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

Donabedian (1980) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจของผู้รับบริการ หมายถึง ผู้บริการประสบความสำเร็จในการทำให้สมดุลระหว่างสิ่งที่ผู้รับบริการให้ค่ากับความคาดหวังของผู้รับบริการและประสบการณ์นั้นเป็นไปตามความคาดหวัง จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมใน ด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจและเป็น ความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

ธนียา ปัญญาแก้ว (2541) ได้ให้ความหมายว่า สิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจจะเกี่ยวกันกับลักษณะของงาน ปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่ความพอใจในงานที่ทำ ได้แก่ ความสำเร็จการยกย่อง ลักษณะงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า เมื่อปัจจัย เหล่านี้อยู่ต่ำกว่า จะทำให้เกิดความไม่พอใจงานที่ทำถ้าหากว่างานให้ความก้าวหน้า ความท้าท้าย ความรับผิดชอบ ความสำเร็จและการยกย่องแก่ผู้ปฏิบัติงานแล้ว พวกเขา จะพอใจและมีแรงจูงใจในการทำงานเป็นอย่างมาก

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม (2541) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึงความพอใจ การทำให้พอใจ ความสาแก่ใจ ความหนำใจ ความจุใจ ความแน่ใจ การชดเชย การไถ่บาป การแก้แค้น สิ่งที่ชดเชย

วิรุฬ พรรณเทวี (2542) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็น ความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหมาย กับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความ พึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่ พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการ ตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือความรู้สึก ของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ ที่สามารถไปในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาหลังจากที่ได้รับประสบการณ์จากสิ่งที่ตรงตามความต้องการ หรือเป็นความรู้สึก เมื่อได้รับผลกระทบต่อตนเอง ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนจึงหมายถึงความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อบุคคนอื่น อาจจะเป็นผู้สอน ผู้ให้ความรู้ หรือผู้อื่น ขึ้นอยู่กับสถานการณ์

2.6.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

Barnard (1968) เสนอว่าบุคคลจะมีความพึงพอใจต่อการทางานหรือทากิจกรรมนั้นขึ้นอยู่กับการกระตุ้นของ 8 ประการ คือ

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ ได้แก่ เงินทอง สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้

2. สิ่งจูงใจที่เป็นโอกาสของบุคคล ได้แก่ ชื่อเสียง เกียรติยศ อำนาจพิเศษตำแหน่ง

3. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการทำงาน

4. สิ่งจูงใจที่เป็นอุดมคติ ได้แก่ ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้แสดงฝีมือ ความรู้สึกที่ได้ทำงานอย่างเต็มที่

5. สิ่งจูงใจที่เป็นความดึงดูดใจทางสังคม ได้แก่ ความสัมพันธ์ฉันมิตรร่วมงาน การยกย่องนับถือซึ่งกันและกัน

6. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการทำงาน ได้แก ก การปรับปรุงวิถีการทำงาน กับความรู้ความสามารถ และให้สอดคล้องกับทัศนคติของแต่ละบุคคล

7. สิ่งจูงใจที่เอื้อโอกาสให้มีส่วนร่วมในการแสดงออก ได้แก่ การมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในงานทุกชนิดที่หน่วยงานจัดขึ้น

8. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการอยู่ร่วมกัน ได้แก่ ความพอใจของบุคคลที่ได้ รู้จักกันอย่างกว้างขวาง ความสนิทสนมกลมเกลียว ความรวมมือในการทำงาน

วัลยา บุตรดี (2531) ได้เสนอถึงสิ่งจูงใจที่เป็นเครื่องมือกระตุ้น เพื่อให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (Material Inducement) สิ่งเหล่านี้ ได้แก่ สภาวะทางกายที่มีให้แกผู้ปฏิบัติงานเงินทองสิ่งของและสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Non-material Opportunities) เช่น อำนาจเกียรติภูมิการใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น

2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (Desirable Physical Condition) หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งเป็นสิ่งทำให้เกิดความสุขในการทำงาน เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ

3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal Benefactions) หมายถึง การสนองความต้องการ ด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความภักดีต่อองค์การของตน

4. ความดึงดูดใจทางสังคม (Associational Attractiveness) หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงานการอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคมจะเป็นหลักประกันการทำงาน

5. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะกับบุคคล (Adaptation of Condition to Habitual Method and Attitudes) คือ การปรับปรุงตำแหน่งให้เหมาะสมให้สอดคล้องกันระหว่างงานกับคน

6. โอกาสในการมีส่วนร่วมในการทำงาน (Opportunity of Enlarged Participation) คือ เปิดโอกาสให้บุคคลมีส่วนร่วมในการทำงานจะทำให้เขาเป็นผู้มีความสำคัญในหน่วยงาน ทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าหรือสิ่งจูงใจเป็นเครื่องมือกระตุ้น เพื่อให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน อยู่ในรูปแบบที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้

2.6.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

การปฏิบัติกิจกรรมใด ๆ ก็ตามการที่ผู้ปฏิบัติจะเกิดความพึงพอใจในมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจที่มีอยู่ในงานนั้น การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับการปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไวตามแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานไว้ ดังนี้

Herzberg (1959) ได้ให้ความเห็นว่า จากการที่เขาได้ทาการศึกษาค้นคว้า ความพึงพอใจในการทำงาน เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวไว้ว่าการเกิดความพึงพอใจในการทำงานไว้ 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับ ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือของความรับผิดชอบความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่การงาน

2. ปัจจัยค้าจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและมีหน้าที่ทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคตสถานะของอาชีพสภาพการทำงาน เป็นต้น

Good (1973) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า สภาพ คุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลมาจาก ความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลนั้นมีต่อสิ่งนั้น

Oliver (1997) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ คือการตอบสนองที่แสดงถึงความรู้ประสงค์ของลูกค้าเป็นวิจารณญาณของลูกค้าที่มีต่อสินค้าและบริการ ความพึงพอใจมีมุมมองที่แตกต่างกันแล้วแต่มุมมองของแต่ละคน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การปฏิบัติกิจกรรมใด ๆ ก็ตามการที่ผู้ปฏิบัติจะเกิดความพึงพอใจ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับ ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน ความพึงพอใจขึ้นอยู่กับสภาพ คุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลมาจาก ความสนใจต่าง ๆ

2.6.4 การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้

อินทรา หิรัญสาย (2546 อ้างถึงใน วีระพงษ์ จันทรเสนา, 2563) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจโดยทั่วไปจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ หรือใช้แบบสอบถาม การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่างที่จะวัด เช่น กลุ่มบุคคลที่สามารถอ่านและเข้าใจสื่อทางภาษาได้ก็จะใช้แบบสอบถามเพราะนอกจากจะประหยัดเวลาแล้ว ผู้ตอบยังมีความเป็นอิสระที่จะตอบ ส่วนในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ่านสื่อทางภาษาได้ จำเป็นต้องใช้วิธีการสัมภาษณ์ แต่ต้องแก้ปัญหาเรื่องความเป็นอิสระของ

ผู้ตอบในด้านข้อคำถามนั้น บุคคลจะถูกถามถึงระดับความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในสิ่งนั้นในแง่มุมต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ต้องการศึกษา

เสาวนีย์ สุริยาประภา (2547 อ้างถึงใน วีระพงษ์ จันทรเสนา, 2563) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ้งสามารถใช้เครื่องมือได้หลายแบบ เช่น วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2549) เสนอว่าการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่นิยมกันมากโดยเฉพาะการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสังคมศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง โดยคำถามเป็นตัวกระตุ้นเร่งเร้าให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาใช้ในการประเมินนักเรียน และนักเรียนใช้ในการประเมินและพิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่น ๆ ใช้ทั้งการประเมินในการปฏิบัติ กิจกรรม ทักษะต่าง ๆ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น ความพึงพอใจ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ เป็นต้น

การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ กำหนดเครื่องมือการประเมินเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ระดับ 5, 4, 3, 2, 1 และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังต่อไปนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจในระดับดีมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจในระดับดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจในการเรียนและผลการจัดกิจกรรมสามารถทำได้หลายวิธีโดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต

2.6.5 วิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียน

มีการศึกษาในด้านความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างสภาพทางจิตใจกับผลการเรียน จุดที่น่าสนใจจุดหนึ่งคือ การสร้างความพอใจในการเรียนตั้งแต่เริ่มต้นให้แก่เด็กทุกคนซึ่งในเรื่องนี้มีผู้ให้แนวคิดไว้หลายท่าน ดังนี้

Skinner (1972) มีความเห็นว่า การปรับพฤติกรรมของคนไม่อาจทำได้โดยเทคโนโลยีทางกายภาพและชีวภาพเท่านั้น แต่ต้องอาศัยเทคโนโลยีของพฤติกรรมซึ่งหมายถึงเสรีภาพ และความภาคภูมิ จุดหมายปลายทางที่แท้จริงของการศึกษา คือการทำให้คนมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเสรีภาพและความภาคภูมิเป็นครรลองของการไปสู่ความเป็นคน ดังกล่าวนั้นเสรีภาพในความหมายของสกินเนอร์ หมายถึง ความเป็นอิสระจากการควบคุมการ

วิเคราะห์แลกเปลี่ยนหรือปรับปรุงรูปแบบใหม่ให้แก่สิ่งแวดล้อมนั้น โดยทำให้อำนาจการควบคุมอ่อนตัวลงจนบุคคลเกิดความรู้สึกว่าตนมิได้ถูกควบคุมหรือต้องแสดงพฤติกรรมใด ๆ ที่เนื่องมาจากความกดดันภายนอกบางอย่าง บุคคลควรได้รับการยกย่องยอมรับในผลสำเร็จของการกระทำ แต่การกระทำที่ควรได้รับการยกย่องยอมรับมากเท่าไร จะต้องเป็นการกระทำที่ปลอดจากการบังคับหรือสิ่งควบคุมใด ๆ มากเท่านั้น นั่นคือสัดส่วนปริมาณของการยกย่องยอมรับที่ให้แก่การกระทำจะเป็นส่วนกลับกับความเด่นหรือความสำคัญของสาเหตุที่จูงใจให้กระทำ

Bloom (1976) มีความเห็นในทำนองเดียวกันว่า ถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนเองต้องการ คาดว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่นการขับรถยนต์ การเล่นดนตรี เกม หรือเป็นสิ่งที่นักเรียนสมัครใจและตัดสินใจโดยเสรีที่จะเรียน การมีความกระตือรือร้นและความสนใจเมื่อเริ่มเรียน จะทำให้นักเรียน เรียนได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตาม บลูมเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างเป็นอุดมคติ ที่จัดได้ลำบากช่วงสำคัญของการจัดประสบการณ์เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน ทั้งไวด์เฮดและบลูมเห็นว่า ต้องทำในระดับประถมศึกษา เพราะบุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 14 ปีลงมา มีพัฒนาการอยู่ในขั้นตอน ของความสนใจ ความพึงพอใจ (Whitehead, 1967) และเป็นช่วงการสร้างฐานของการสะสม ความรู้สึก ที่ดีต่ออดีตประสบความสำเร็จในชั้นเรียนที่สูงขึ้นไป หรือในเด็กที่อายุมากขึ้น การสร้างหรือการเปลี่ยนแปลงความรู้สึกจะทำได้ยาก

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างของตัวผู้เรียน ที่เกิดขึ้นกับการจัดกิจกรรมหรือการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

สิรัชญา พิมพะลา (2561) ได้วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1.เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ($E_1$) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.75 และมีประสิทธิภาพ ด้านผลลัพธ์ ($E_2$) มีคะแนนเฉลี่ย

เท่ากับ 24.15 คิดเป็นร้อยละ 80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.50 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 24.15 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. เพื่อศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.33 คะแนน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตามเกณฑ์แล้ว อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับ ดีทุกด้าน 4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$=4.52, SD.=0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ อยู่ในระดับมากที่สุด 2 ด้าน และระดับ มาก 2 ด้าน

ณัฐธิดา นาคเสน (2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.46 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.66 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.17 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ปรียา โคตรสาลี (2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจำวันโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่องสารในชีวิตประจาวัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 พบว่า

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกเรื่องสารในชีวิตประจาวันมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.63/79.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์รวมเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 43.69 และ 79.84 ตามลำดับ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รสสุคนธ์ อินทฤากูร สวัสดิ์วงศ์ชัย (2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องแรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 พบว่า มีประสิทธิภาพ 78.97/79.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญของสถิติที่ระดับ .01 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญของสถิติที่ระดับ .01 4) ศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.84, S.D. = 0.35)

สุขฤทัย ช้างเพชร (2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1.เพื่อศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 5) การวัดและประเมินผล และในขั้นตอนของการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 6) ขั้นนาเสนอวิธีการ

แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา 2.เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า 2.1) ผลการประเมินรูปแบบฯโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X}$ = 4.45, S.D. = 0.72) 2.2) ผลการประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบฯโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X}$ = 4.05, S.D. = 0.92) 3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา 3.1) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ผลการทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.2) ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยรวมในระดับดี 3.3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 3.72 , S.D. = 0.46) 3.4) ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน พบว่า ชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับดี

วีระพงษ์ จันทรเสนา (2563) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ พบว่า โดยภาพรวมขององค์ประกอบทั้งหมดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.18 S.D. = .66) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วย รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานสามารถ ทำคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้ โปรแกรมเชิงจินตภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างทุกรูปแบบการเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .054) เพื่อประเมินความสามารถการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยการ เรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการ เรียนแบบ

ผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mutakinati (2018) ได้วิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ตามโครงการสะเต็มศึกษา พบว่า การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาผ่านการเรียนรู้แบบโครงงาน การศึกษาใช้การออกแบบการวิจัยเชิงพรรณนา ในบทเรียนเหล่านี้ผู้เข้าร่วมเป็นนักเรียนมัธยมต้นญี่ปุ่นชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 160 คนจาก 4 ชั้นเรียน พวกเขาแบ่งออกเป็นเก้ากลุ่มในแต่ละชั้นเรียน เครื่องมือเหล่านี้เป็นแผ่นงานเพื่อสำรวจความรู้เบื้องต้นของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการทำความสะอาดน้ำเสียและกระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ แผ่นงานประกอบด้วยโซลูชันการออกแบบและความเข้าใจในแนวคิดเพื่อระบุการคิดเชิงวิพากษ์ตามวัตถุประสงค์และคำถามการเลือกข้อมูลสมมติฐานและมุมมองของการแก้ปัญหาและความหมาย นักเรียนถูกขอให้ออกแบบเครื่องมือในการทำความสะอาดน้ำเสีย นักเรียนได้รับโอกาสมากกว่าหนึ่งครั้งในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดสำหรับการบำบัดน้ำเสีย บทเรียนประกอบด้วยหกบทเรียน บทเรียนแรกคือการแนะนำคอลลอยด์การแก้ปัญหาและการระงับและการอภิปรายเกี่ยวกับน้ำเสีย บทเรียนที่สองของบทเรียนที่สี่คือการหาแนวทางแก้ไขและออกแบบผลิตภัณฑ์ บทเรียนที่ห้าคือการดูวิดีโอการบำบัดน้ำเสียในญี่ปุ่นและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแก้ปัญหาหรือผลิตภัณฑ์ บทเรียนสุดท้ายคือการสรุปแลกเปลี่ยนงานนำเสนอและพัฒนาการอภิปราย การดำเนินการศึกษา STEM สามารถมองเห็นได้จากการแก้ปัญหาของนักเรียนนักเรียนบางคนใช้ชีววิทยาหรือเคมีหรือฟิสิกส์หรือแนวคิดการผสมผสานและคณิตศาสตร์ในการออกแบบโซลูชั่น (เทคโนโลยี) สำหรับการบำบัดน้ำเสีย ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนคือ 2.82 ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนถูกจัดประเภทเป็นนักคิดขั้นสูง: 41.6%, นักคิดฝึกหึ่ง: 30,6%, นักคิดเริ่มต้น: 25%, และนักคิดที่ท้าทาย: 2.8%. และประเภทสำหรับการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนคือการฝึกนักคิด การฝึกนักคิดเป็นขั้นตอนของการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์พวกเขามีทักษะเพียงพอที่จะคิดที่จะวิพากษ์วิจารณ์แผนการของตนเองสำหรับการปฏิบัติอย่างเป็นระบบและสร้างการวิพากษ์วิจารณ์ที่สมจริงของพลังความคิดของพวกเขาเพื่อแก้ปัญหาบริบท

Fagerlund (2020) ได้วิจัยเรื่อง การประเมินการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยโครงงานการเขียนโปรแกรม Scratch พบว่า การคิดเชิงคำนวณได้ถูกนำมาใช้ในโรงเรียนประถมศึกษาทั่วโลก อย่างไรก็ตาม หลักฐานและการวิจัยจากห้องเรียนจำนวนมากเกี่ยวกับวิธีการประเมินและสนับสนุนการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนผ่านการเขียนโปรแกรมนั้นหายากเป็น

พิเศษการศึกษาเชิงประจักษ์นี้เป็นการศึกษาการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 57 คน ในลักษณะที่ค่อนข้างครอบคลุมและละเอียดโดยการประเมินโครงงาน Scratch จากนักเรียนทั้งหมด 325 คน ด้วยกรอบการทำงานที่ได้รับการแก้ไขจากการศึกษาก่อนหน้านี้เพื่อมุ่งสู่การยกระดับการคิดเชิงคำนวณผลลัพธ์แสดงให้เห็นในรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบการเข้ารหัสที่หลากหลายและการสร้างรหัสของนักเรียนที่เขียนโปรแกรมในโครงการต่าง ๆ ตลอดหลักสูตรการเขียนโปรแกรมและขอบเขตที่พวกเขาได้เผชิญหน้าเชิงแนวคิดกับการคิดเชิงคำนวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงการต่าง ๆ บ่งชี้การคิดเชิงคำนวณได้หลากหลาย และนักเรียนก็พบกับพื้นที่ที่แตกต่างกันในการคิดเชิงคำนวณในการกำหนดเป้าหมายการได้มาซึ่งการคิดเชิงคำนวณในวงกว้าง กิจกรรมการเขียนโปรแกรมที่หลากหลายจำเป็นต้องแนะนำในห้องเรียนนอกจากนี้เรายังหารือเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของการใช้กรอบการประเมินที่ใช้ เพื่อสนับสนุนการศึกษาการคิดเชิงคำนวณผ่าน Scratch ในห้องเรียน ซึ่งการศึกษานี้ประเมินการคิดเชิงคำนวณ โดยเน้นที่โครงงาน Scratch ซึ่งออกแบบในสถานการณ์ในห้องเรียนที่เป็นธรรมชาติ เราใช้มุมมองที่ครอบคลุมโดยเปรียบเทียบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรได้บ้างในการคิดเชิงคำนวณผ่านศูนย์ และโดยการแก้ไขกรอบการประเมินที่ลึกซึ้งโดยมุ่งเน้นที่รูปแบบการเข้ารหัสที่สร้างอินสแตนซ์แต่ละรายการและโครงสร้างโค้ดที่อยู่เบื้องหลังอย่างเฉพาะเจาะจง นั่นคือหลักฐานที่ค่อนข้างละเอียด กรอบการทำงานนี้เปิดเผยการค้นพบเชิงประจักษ์ที่กว้างขวางและหลากหลายของเนื้อหาที่ตั้งโปรแกรมโดยนักเรียนและข้อบ่งชี้ตามลำดับของการเผชิญหน้าเชิงแนวคิดด้วยการคิดเชิงคอมพิวเตอร์ ต่อไป เราจะหารือถึงความสำคัญที่หลักฐานนี้และการใช้กรอบการประเมินที่อาจมีในการสอนและการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณแบบเริ่มต้น โดยเน้นย้ำถึงข้อจำกัดที่การวิเคราะห์ของเราวางไว้ด้วย

Owston (2020) ได้วิจัยเรื่อง การเรียนรู้แบบผสมผสานในหลักสูตร STEM และ Non - STEM : ประสิทธิภาพและการรับรู้ของนักเรียนเปรียบเทียบอย่างไร มีคำถามของการศึกษาในครั้งนี้คือ คำถามของการศึกษานี้คือว่านักเรียนของหลักสูตร STEM ดีกว่านักเรียนที่ไม่ใช้หลักสูตร STEM และมีการรับรู้ในเชิงบวกมากขึ้นเมื่อหลักสูตร STEM ในรูปแบบผสมเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสานหลักสูตร และได้รับการออกแบบในรูปแบบไฮบริดเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อประสบการณ์การผสมและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผล การศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้หลักสูตร STEM สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้หลักสูตร STEM สรุปอาจเป็นไปได้ที่จะมุ่งเน้นไปที่การออกแบบหลักสูตรการเรียนรู้แบบผสมผสานในระดับอุดมศึกษา ข้อดีคือแม้ว่าการวิจัยเพิ่มเติมเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อยืนยันผลการวิจัยเหล่านี้และตรวจสอบว่าทำไมนักเรียนมีการรับรู้ค่อนข้างต่ำของระบบ การรับรู้ของนักเรียน STEM พบว่าเป็นบวกน้อยกว่าคู่ที่ไม่ใช้ STEM ของพวกเขา การค้นพบนี้ค่อนข้างแข็งแกร่งเนื่องจากเรามีทั้งเชิงปริมาณและหลักฐานเชิงคุณภาพเพื่อสนับสนุนข้อสรุป อย่างไรก็ตามการวิจัยจะต้องดำเนินการในการตั้งค่า

อื่น ๆ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการค้นหานี้ การวิเคราะห์รายละเอียดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและระหว่างผู้สอนและนักเรียนจะช่วยให้เรื่องนี้สว่างขึ้นเนื่องจากการอภิปรายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การวิเคราะห์นี้ควรเกิดขึ้นทั้งในออนไลน์และแบบตัวต่อตัวเรียน นักวิจัยอาจต้องพิจารณาดำเนินการกลุ่มโฟกัสหรือการสัมภาษณ์เพื่อสำรวจการรับรู้ของนักเรียนในการเรียนรู้ในสาขาวิชาของพวกเขา การวิจัยดังกล่าวจะให้คำแนะนำสำหรับนักการศึกษาเมื่อออกแบบทั้งหลักสูตร STEM แบบผสมผสานและหลักสูตรที่ไม่ใช่ STEM

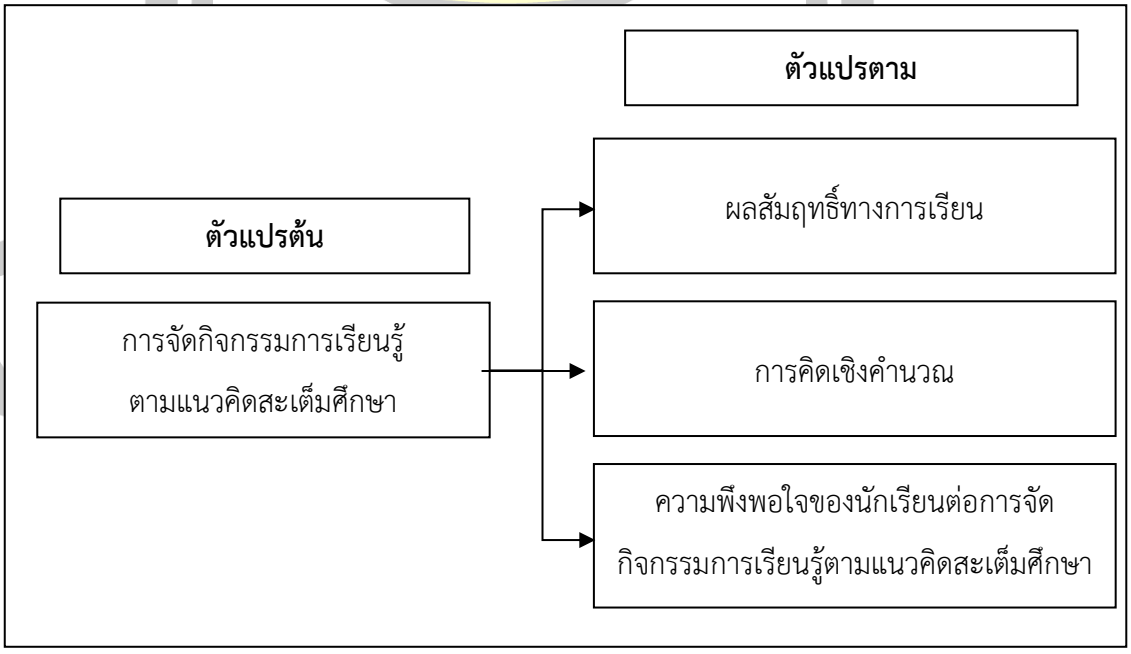
Sari (2020) ได้วิจัยเรื่อง ผลของสะเต็มศึกษาต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความตระหนักของสะเต็มศึกษาในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบทดสอบตามการจำลอง พบว่า ในการศึกษานี้ ได้ศึกษาผลกระทบของการศึกษา STEM ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้การจำลอง (SBIL) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและการรับรู้ STEM นอกจากนี้ ยังได้อภิปรายการใช้แบบจำลองในการศึกษา STEM โดยการประเมินมุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรม กลุ่มการศึกษาวิจัยประกอบด้วยนักศึกษา 39 คนที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์การสอนระดับปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในตุรกี ผลการศึกษาพบว่าการศึกษา STEM ในสภาพแวดล้อม SBIL มีผลดีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรับรู้ STEM นักศึกษาแสดงความคิดเห็นในเชิงบวกเกี่ยวกับการศึกษา STEM ที่ให้การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มทัศนคติและแรงจูงใจต่อหลักสูตร นักศึกษาระบุว่าโปรแกรมจำลองที่ใช้ในกิจกรรม STEM ให้ประโยชน์ที่สำคัญ เช่น การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม การทดลอง และลดข้อผิดพลาด การศึกษาครั้งนี้มีการวางแผนเพื่อเพิ่มระดับการรับรู้ STEM ของผู้สมัครครูเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตรวจสอบการใช้การจำลองในการศึกษา STEM ทั้งขนาดและผลการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าการศึกษา STEM มีผลดีต่อการรับรู้ STEM ของนักเรียนในสภาพแวดล้อมการสอบสวนการเรียนรู้ตามการจำลอง นักเรียนระบุว่าการศึกษา STEM สามารถให้ประโยชน์เช่นการปรับปรุงจินตนาการเพิ่มความสนใจในชั้นเรียนให้การพัฒนาวิชาชีพและการพัฒนาวิชาการและเพิ่มความมั่นใจในตนเอง

Yakob (2021) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การดำเนินการประเมินผลการปฏิบัติงานในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม STEM เพื่อปรับปรุงการคิดของนักเรียน พบว่า การศึกษาครั้งนี้อธิบายถึงการดำเนินการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพ STEM เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนในประเทศอินโดนีเซีย เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบ purposive ถูกนำมาใช้ในการวิจัยเชิงพรรณนานี้ ผู้ตอบแบบสอบถามมีนักเรียน 300 คนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 11 ปีการศึกษา 2019/2020 ซึ่งเป็นตัวแทนของโรงเรียนมัธยมของรัฐห้าแห่งในประเทศอินโดนีเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของการดำเนินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM เป็นเกณฑ์ของนิสัยทางจิตใจแผ่นสังเกตของการประเมินประสิทธิภาพและแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่าการนำการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์แบบ STEM ไปใช้เป็นหลักสามารถสร้างความเคยชินและพัฒนานิสัยของนักเรียนด้วยคะแนนเฉลี่ย 0.71 ซึ่งรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยของการใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ STEM โดยรวมสำหรับการสร้างนิสัยทางจิตใจคือ 95.98% ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่ดี สามารถสรุปได้ว่าประสบความสำเร็จของนักวิจัยในการใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ STEM เพื่อสร้างนิสัยของนักเรียน

จากศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักวิจัยทางการศึกษาหลายท่านใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนซึ่งการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มนั้นเป็นการช่วยพัฒนาด้านคิดวิเคราะห์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และผลของการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีความสอดคล้องกับการคิดเชิงคำนวณ เนื่องด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ การแก้ไขปัญหาอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นทีละตอน ดังนั้น ในงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

**2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย**




**ภาพประกอบที่ 1** แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## 3.1 ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 120 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียน

2. ตัวอย่าง

ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ชนิด คือ

1. แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 ด้าน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ

**3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ**

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ จำนวน 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช 2560 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 เหตุผลเชิงตรรกะกับการแก้ปัญหา

หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

หน่วยที่ 3 ข้อมูลสารสนเทศ

หน่วยที่ 4 การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย

1.2 ศึกษาวิธีวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ เพื่อวางแผนในการเขียนแผนจัดการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ ให้ตรงตามที่หลักสูตรกำหนด

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา ตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง

**ตารางที่ 6** ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเวลา

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน | การออกแบบโปรแกรมโดยการเขียนข้อความ เป็นการอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ภาษาพูดที่เข้าใจง่าย เพื่ออธิบายขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ส่วนการออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนผังงานเป็นการนำสัญลักษณ์มาใช้แทนลำดับขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม จากนั้นนำมาเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานให้กับตัวละครแต่ละตัวที่สร้างขึ้นโดยใช้คำสั่งที่เข้าใจง่ายในการสั่งงาน | 1.นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความได้ (K)<br>2.นักเรียนออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความได้ (P)<br>3.นักเรียนนำความรู้ในการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A) | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงาน | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน | การออกแบบโปรแกรมเพื่อเป็นการวางแผนการทำงาน ผังงาน Flowchart เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้อธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานในรูปแบบแผนภาพ โดยใช้สัญลักษณ์รูปร่างต่าง ๆ ที่มีความหมายแทนคำสั่ง และใช้ข้อความในสัญลักษณ์แทนข้อมูลตัวแปร ตัวดำเนินการทางการคำนวณ และการเปรียบเทียบ นอกจากนั้นผังงานยังใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอน | 1. นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงานได้ (K)<br>2. นักเรียนออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงานได้ (P)<br>3. นักเรียนนำความรู้ในการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A) | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | การทำงานต่าง ๆ | | |
| 3. การออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ | การออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข เป็นการแสดงลำดับของการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้เห็นภาพรวมของการทำงานของขั้นตอนทั้งหมด และเป็นการวางแผนการทำงานไว้ล่วงหน้า สามารถใช้วิธีการต่าง ๆ ให้โปรแกรมทำงานตามเงื่อนไขที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนด ซึ่งในคอมพิวเตอร์การทำงานตามเงื่อนไขจะแบ่งเป็นสองทาง คือ เมื่อเงื่อนไขเป็นจริงจะ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขได้ (K)<br>2. นักเรียนออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขได้ (P)<br>3. นักเรียนนำความรู้ในการออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A) | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ทำงานตามที่กำหนดและเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จก็จะทำงานตามที่กำหนดอีกทางหนึ่งแทน | | |
| 4. เขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ | กระบวนการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดโครงสร้างของข้อมูลและกำหนดขั้นตอนวิธีเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ได้ออกแบบไว้ โดยอาศัยหลักเกณฑ์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แต่ละภาษา ซึ่งเป็นการตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม เป็นกระบวนการตรวจสอบ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขได้ (K)<br>2. นักเรียนเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขได้ (P)<br>3. นักเรียนนำความรู้ในการเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A) | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ตามเงื่อน ไข | | |
| 5. การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ | การตรวจสอบความผิดพลาดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะต้องตรวจสอบว่าได้ผลลัพธ์ตรงตามที่ต้องการหรือไม่ โดยข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะ คือ ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเขียนคำสั่งผิด และข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเขียนคำสั่งผิดรูปแบบ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้ (K)<br>2. นักเรียนตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้ (P)<br>3. นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม (A) | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน | การออกแบบและเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch | การเขียนสคริปต์ให้ตัวละครแต่ละตัวรวมทั้งเวทีทำงานรวมกัน โดยที่ตัวละครแต่ละตัวรวมทั้งเวทีสามารถมีได้หลายสคริปต์หรือไม่มีสคริปต์เลยก็ได้ สคริปต์ประกอบจากบล็อกคำสั่งเพื่อทำงานตามที่ออกแบบโปรแกรมไว้ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ได้ (K)2. นักเรียนเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนเห็นความสำคัญของการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch (A) | **1** |
| 7. หน้าต่างของโปรแกรม Scratch | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน | การออกแบบและเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch | การศึกษาองค์ประกอบหน้าต่างการใช้งานโปรแกรม Scratch เช่น เมนู เวที หน้าต่างการจัดการเวที ตัวละคร แถบเครื่องมือการ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายหน้าต่างของโปรแกรม Scratch ได้ (K)<br>2. นักเรียนใช้งานหน้าต่างของโปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนเห็นความสำคัญของ | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| | การเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | | เขียนโปรแกรมแถบคอสตูม แถบเสียง | หน้าต่างโปรแกรม Scratch (A) | |
| 8. เครื่องมือของโปรแกรม Scratch | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | การออกแบบและเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch | การเรียนรู้เครื่องมือในการทำงานของโปรแกรม การเริ่มต้นสร้างโปรแกรม การบันทึกชิ้นงาน การเปิดดูบทเรียนสร้างชิ้นงาน | 1. นักเรียนสามารถอธิบายเครื่องมือของโปรแกรม Scratch ได้ (K)<br>2. นักเรียนใช้งานเครื่องมือของโปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนประยุกต์ใช้งานเครื่องมือของโปรแกรม Scratch ได้ (A) | 1 |
| 9. บล็อกของ | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการ | การออกแบบและเขียน | บล็อกคำสั่ง เป็นส่วนประกอบหลักของสคริปต์ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายบล็อกของ | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| โปรแกรม Scratch | แก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | โปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch | ใช้สำหรับสั่งให้ตัวละครหรือเวทีทำงานตามวัตถุประสงค์ของคำสั่งนั้น ๆ Scratch แบ่งบล็อกคำสั่งเป็นหมวดต่าง ๆ 8 หมวด มีสีต่างกันตามลักษณะหน้าที่ของแต่ละหมวด เมื่อคลิกที่บล็อกหมวดใดจะเห็นคลังบล็อกคำสั่งในหมวดนั้น โดยบล็อกคำสั่งที่ปรากฏจะขึ้นกับว่า ณ ขณะนั้น เลือกตัวละครหรือเวทีอยู่ | โปรแกรม Scratch ได้ (K)<br>2. นักเรียนใช้งานบล็อกของโปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้งานบล็อกของโปรแกรม Scratch ได้ (A) | |
| 10. การใช้ฟังก์ชั่น | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบ | การออกแบบและเขียนโปรแกรม | เป็นส่วนย่อยของโปรแกรมหลัก สร้างขึ้นเพื่อให้โปรแกรม | 1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการใช้ฟังก์ชั่น (K) | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| | ใน ชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | โดยใช้โปรแกรม Scratch | หลักเรียกใช้งานแต่แตกต่างจากโปรแกรมย่อยในส่วนของการส่งค่ากลับออกมา (Return Value) เมื่อโปรแกรมย่อยประมวลผลเสร็จ จะไม่มีการส่งค่ากลับออกมาจากโปรแกรม ย่อยนั้น แต่ฟังก์ชันเมื่อมีการประมวลผลเสร็จแล้ว จะมีการส่งค่ากลับออกมาจากฟังก์ชันนั้น | 2. นักเรียนใช้งานบล็อกของโปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้งานฟังก์ชั่นกับรายวิชาคณิตศาสตร์ได้ (A) | |
| 11.การสร้างการ์ตูนด้วยโปรแกรม Scratch | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยี | การออกแบบและเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch | เป็นการสร้างการ์ตูนจากแอนิมชันอย่างง่ายจากโปรแกรม Scratch ซึ่งการทำแอนิเมชัน มีมากมายและซับซ้อนขึ้น | 1. นักเรียนสามารถอธิบายการสร้างการ์ตูนด้วยโปรแกรม Scratch ได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถสร้างการ์ตูนด้วย | 1 |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| | สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม | | เพราะความรู้ด้านคอมพิวเตอร์กราฟฟิกก้าวหน้าไปมาก ทำให้โปรแกรมทำแอนิเมชันมีความสามารถสูงขึ้น และผู้เรียนต้องใช้ความพยายามในการศึกษาแอนิเมชันมากขึ้นไปด้วย การสอนนักเรียนสร้างการ์ตูนแอนิเมชันให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะการคิดไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้โปรแกรมง่าย ๆ อย่างโปรแกรม Scratch | โปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนสามารถสร้างการ์ตูนนำเสนอเนื้อหาวิชาอื่นได้โดยใช้โปรแกรม Scratch (A) | |

**ตารางที่ 6** (ต่อ)

| เนื้อหา | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| 12. ประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Scratch | เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีระสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม | การออกแบบและเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch | การเขียนโปรแกรมที่จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการความคิดปะติดปะต่อเรื่องราวต่าง ๆ พัฒนาทักษะการหาเหตุและผล ว่าต้องทำอย่างไร เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย ซึ่งเป็นทักษะที่ได้รับจากการฝึกเขียนโปรแกรม สามารถนำไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ | 1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Scratch (K)<br>2. นักเรียนใช้โปรแกรม Scratch ได้ (P)<br>3. นักเรียนสามารถประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Scratch ได้อย่างหลากหลาย (A) | 1 |

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงาน
3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข
4. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข
5. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม
6. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch
7. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องหน้าต่างของโปรแกรม Scratch
8. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องเครื่องมือของโปรแกรม Scratch
9. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องบล็อกของโปรแกรม Scratch
10. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการใช้ฟังก์ชั่น
11. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11 เรื่องการสร้างการ์ตูนด้วยโปรแกรม Scratch
12. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 12 เรื่องประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Scratch

1.5 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้วัดผลและประเมินผล รวมทั้งเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผล

1.6 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยปรับแก้ไขในด้านภาษาที่ใช้และปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาก่อนนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

1.7 สร้างแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ครอบคลุมแต่ละองค์ประกอบ การประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า เพื่อทราบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุม 4 ด้าน คือ ด้านความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับหลักสูตร ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง เหมาะสมมาก
3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมของของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยกำหนดระดับความเหมาะสม ตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.32 – 4.98 ซึ่งหมายถึงแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 16 ภาคผนวก จ )

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องกัน ระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้วัดผลและประเมินผล รวมทั้งเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผล ประกอบด้วย

1. ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ)

2. นายพุทธพงษ์ พงษ์พวงเพรช ผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3. ผศ.ดร.ปรมะ แขวงเมือง อาจารย์ภาควิชาสาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. นางสาวพิญญารัตน์ สิงหะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลนาแกผดุงราชกิจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. นายนิกุล มณีรัตน์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ศษ.ม. สาขาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.9 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาและปรับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณให้เหมาะสมกับเนื้อหา ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเวลา และนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะแก้ไข

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสื่อความหมาย และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

1.11 จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 30 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช 2560 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน

2.2 ศึกษาวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา ตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง

**ตารางที่ 7** ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

| เนื้อหา | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวนข้อสอบ | |
|---|---|---|---|
| | | ทั้งหมด | ต้องการ |
| 1. การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ | นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความได้ (K) | 4 | 3 |
| 2. การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงาน | นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นผังงานได้ (K) | 4 | 3 |
| 3. การออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข | นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขได้ (K) | 4 | 3 |
| 4. เขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไข | นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขได้ (K) | 4 | 3 |
| 5. ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม | นักเรียนสามารถอธิบายการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้ (K) | 4 | 3 |
| 6. การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch | นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ได้ (K) | 4 | 3 |

**ตารางที่ 7** (ต่อ)

| เนื้อหา | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวนข้อสอบ | |
|---|---|---|---|
| | | ทั้งหมด | ต้องการ |
| 7. หน้าต่างของโปรแกรม Scratch | นักเรียนสามารถอธิบายหน้าต่างของโปรแกรม Scratch ได้ (K) | 4 | 3 |
| 8. เครื่องมือของโปรแกรม Scratch | นักเรียนสามารถอธิบายเครื่องมือของโปรแกรม Scratch ได้ (K) | 4 | 3 |
| 9. บล็อกของโปรแกรม Scratch | นักเรียนสามารถอธิบายบล็อกของโปรแกรม Scratch ได้(K) | 3 | 2 |
| 10. การใช้ฟังก์ชั่น | นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการใช้ฟังก์ชั่น (K) | 3 | 2 |
| 11. การสร้างการ์ตูนด้วยโปรแกรม Scratch | นักเรียนสามารถอธิบายการสร้างการ์ตูนด้วยโปรแกรม Scratch ได้ (K) | 2 | 1 |
| 12. ประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Scratch | นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Scratch (K) | 2 | 1 |
| | **รวม** | **42** | **30** |

2.4 การดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ)

2. นายพุทธพงษ์ พงษ์พวงเพรช ผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3. ผศ.ดร.ปรมะ แขวงเมือง อาจารย์ภาควิชาสาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. นางสาวพิญญารัตน์ สิงหะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลนาแกผดุงราชกิจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. นายนิกุล มณีรัตน์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ศษ.ม. สาขาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญ ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกัน (IOC) ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด หากค่าน้อยกว่า 0.50 ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปใช้ในการวิจัย พบว่า ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งหมายถึงเกณฑ์การประเมินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสม

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 ที่เคยเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งวิเคราะห์แล้วคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีความยากง่าย “p” ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก “r” ตั้งแต่ 0.21 – 1.00 พบว่า ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.43 – 0. 80 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.63 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.70 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.42 (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 18 ภาคผนวก จ )

2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีนำแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีของโลเวท (Lovett) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89 (รายละเอียดปรากฏในรูปภาพ ภาคผนวก จ )

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่าง

3. แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เรื่องเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎี เกี่ยวกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3 สร้างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ การย่อยปัญหา (Decomposition) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) จำนวน 12 ข้อ นำไปใช้จริง 8 ข้อ ดังตาราง

**ตารางที่ 8** ตารางโครงสร้างการสร้างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

| ลำดับ | จำแนกตามด้านการวัด | จำนวนข้อสอบ | |
|---|---|---|---|
| | | ทั้งหมด | ใช้จริง |
| 1 | การย่อยปัญหา (Decomposition) | 3 | 2 |
| 2 | การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) | 3 | 2 |
| 3 | ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) | 3 | 2 |
| 4 | การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) | 3 | 2 |
| | **รวม** | **12** | **8** |

3.4 สร้างเกณฑ์การประเมินตามระดับองค์ประกอบแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ การย่อยปัญหา (Decomposition) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) ดังตาราง

**ตารางที่ 9** ตารางเกณฑ์การประเมินแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

| ความสามารถรายด้านของ CT | ระดับคะแนน | พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก |
|---|---|---|
| การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) | 3 | แตกปัญหาใหญ่ออเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้ |
| | 2 | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น |
| | 1 | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นบัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดละออหรือไม่ครบทุกประเด็น |
| | 0 | ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ |
| การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) | 3 | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน |
| | 2 | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่ |
| | 1 | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้บางส่วน |
| | 0 | ไม่สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ |
| การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) | 3 | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน |
| | 2 | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้สวนใหญ่ |
| | 1 | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้บางส่วน |
| | 0 | ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ |
| การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) | 3 | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน |
| | 2 | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่ |
| | 1 | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน |
| | 0 | ไม่สามารถเรียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ |

3.5 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และเกณฑ์การประเมินการคิดเชิงคำนวณ ที่แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

3.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruence) แล้วคัดเลือก

ข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามการคิดเชิงคำนวณ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามการคิดเชิงคำนวณ

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามการคิดเชิงคำนวณ

ค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นแบบวัดการคิดเชิงคำนวณสอดคล้องกับจุดประสงค์ต้องการวัด หากค่าน้อยกว่า 0.50 ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะเป็นแบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด พบว่า ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 11 ข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งหมายถึงเกณฑ์การประเมินการสร้างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสม

3.7 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และจัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 จำนวน 30 คน

3.8 นำผลการสอบหาคุณภาพของแบบวัด โดยหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 ไว้ใช้และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 ไว้ใช้ พบว่า ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.47 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.43 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.88 – 0.97 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.93 ซึ่งหมายแบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับตัวอย่างได้ (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 20 ภาคผนวก จ)

3.9 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่คัดเลือกไว้ จำนวน 8 ข้อ จาก 12 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.72 ซึ่งหมายแบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับตัวอย่างได้ (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 21 ภาคผนวก จ)

3.10 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และเกณฑ์การประเมินการคิดเชิงคำนวณที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3.11 จัดพิมพ์แบบวัดการคิดเชิงคำนวณที่ปรับปรุงใหม่เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์พร้อมคู่มือการดำเนินการสอบ เพื่อนำไปใช้จริง

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือในการวัดประเมินผล คือการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและกำหนดรูปแบบจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งแบบสอบถามความพึงพอใจออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการเป็นสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดละประเมินผล และด้านประโยชน์และการนำไปใช้

4.3 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 1 ฉบับ ให้ครอบคลุมหัวข้อที่ต้องการศึกษา รวมทั้งหมดจำนวน 25 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณ (Rating Scale) มี 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

5 หมายถึง มีความพึงพอใจ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจ มาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อยที่สุด

4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของประเด็นคำถามแต่ละข้อ การใช้ภาษา และความถูกต้องชัดเจน แล้วนำแบบวัดความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้ตรวจสอบความถูกต้องของประเด็นคำถามแต่ละข้อเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

**ตารางที่ 10** ตารางวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ

| ลำดับ | จำแนกตามด้านการวัด | จำนวนข้อสอบ | |
|---|---|---|---|
| | | ทั้งหมด | ใช้จริง |
| 1 | เนื้อหา | 5 | 4 |
| 2 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 5 | 4 |
| 3 | สื่อการเรียนรู้ | 5 | 4 |
| 4 | การวัดละประเมินผล | 5 | 4 |
| 5 | ประโยชน์และการนำไปใช้ | 5 | 4 |
| | **รวม** | **25** | **20** |

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อทำการพิจารณาความถูกต้องของข้อคำถามในแต่ละข้อกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดตามโครงสร้างเนื้อหาที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์หาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามในแต่ละข้อกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามในแต่ละข้อกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามในแต่ละข้อไม่ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC : Index of Item Objective Congruence) ของแบบวัดความพึงพอใจ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ไว้ใช้ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 25 ข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.66 - 1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริงในการวิจัยกับนักเรียนตัวอย่างต่อไป

**3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเองโดยทำการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ไปขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนมเขต 1 เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ตรวจให้คะแนนและเก็บบันทึกคะแนนไว้

3. ดำเนินการจัดกิจกรรม โดยใช้แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมเสร็จแล้วให้ตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ตรวจให้คะแนนและเก็บบันทึกคะแนนไว้

5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนตัวอย่างไปวิเคราะห์ ทางสถิติเพื่อสรุปการทดลองตามความมุ่งหมายของการวิจัย

**3.5 การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงคำนวณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ สถิติ T-test dependent

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One Sample t-test

3. ศึกษาความพึงใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) เป็นการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการจากสูตรดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลให้เป็นค่าร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 คะแนนเฉลี่ย (Mean) ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมาก เขียนแทนด้วย SD (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองแต่ละคน

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$\sum$ แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (IOC) มีสูตร ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

2.1.2 หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1.2.1 สูตรคำนวณหาค่าความยากง่าย ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.1.2.2 สูตรคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (อิงเกณฑ์) ตามวิธีของ Brennan ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2561)

$$B = \frac{B}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์ทั้งฉบับที่ตอบถูกในข้อนั้น

$N_1$ แทน จำนวนคนผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งฉบับที่ตอบถูกในข้อนั้น

$N_2$ แทน จำนวนคนไม่ผ่านเกณฑ์

2.1.2.3 สูตรคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีการของ Lovett (ชวลิต ชูกำแพง, 2561)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ $r_{cc}$ แทน ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อ

$x_i$ แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์

2.2 แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

2.2.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (IOC) มีสูตร ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 การหาค่าความยาก โดยใช้สูตรของวิทนีย์และชาเบอร์ (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

$$P_D = \frac{S_U + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ $P_D$ แทน ดัชนีค่าความยาก

$S_U$ แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

$S_L$ แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{min}$ แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

$X_{max}$ แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด

2.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทนีย์และชาเบอร์ (ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

$$D = \frac{S_U + S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

$S_U$ แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

$S_L$ แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{min}$ แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

$X_{max}$ แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) โดยใช้สูตรดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ $\alpha$ แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$n$ แทน จำนวนข้อ

$\sum S_i^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

$S_t^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

2.3.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถามความพึงพอใจ (IOC) มีสูตร ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงคำนวณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ สถิติ t-test (Dependent) (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

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

เมื่อ $t$ แทน ค่าสถิติที

$D$ แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$N$ แทน จำนวนคู่

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

3.2 ทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งคำนวณโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยเพียง 1 กลุ่ม (One sample t-test) โดยใช้สูตรดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2563)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

n แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\mu$ แทน คะแนนร้อยละ 70

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนการวิจัย โดยมีผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน สถิติทดสอบที่ใช้ในการพิจารณา t - Distribution

$\mu$ แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์

**4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

**4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ผลปรากฏ ดังตารางที่ 11 – 12

**ตารางที่ 11** ตารางแสดงผลการทดสอบแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ด้วย Paramatic Test ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

| ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| การทดสอบ | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| คะแนนทดสอบก่อนเรียน | .152 | 30 | .076 | .942 | 30 | 0.106>0.05 |
| คะแนนทดสอบหลังเรียน | .156 | 30 | .060 | .942 | 30 | 0.104>0.05 |

(รายละเอียดปรากฏในรูปภาพ ภาคผนวก จ )

จากตาราง 11 พบว่า ค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnov[a] สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ ก่อนเรียน เท่ากับ 0.106 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น ก่อนเรียนแจกแจงแบบปกติ และค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnov[a] สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ หลังเรียน เท่ากับ 0.104 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น หลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น คะแนนก่อนและหลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ และสามารถใช้ T-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนได้

**ตารางที่ 12** ตารางการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

| การทดสอบ | N | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | S.D. | % of Mean | t | Sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ก่อนเรียน | 30 | 30 | 11.53 | 1.61 | 38.43 | -19.02* | .000 |
| หลังเรียน | 30 | 30 | 21.87 | 2.33 | 72.90 | | |

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 12 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 11.53 คะแนน และ 21.87 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดปรากฏในรูปภาพ ภาคผนวก จ )

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ผลปรากฏ ดังตารางที่ 13 – 14

**ตารางที่ 13** ตารางแสดงผลการทดสอบแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ด้วย Paramatic Test ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality)

| การทดสอบ | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| คะแนนทดสอบก่อนเรียน | .116 | 30 | .200 | .940 | 30 | 0.088>0.05 |
| คะแนนทดสอบหลังเรียน | .146 | 30 | .100 | .952 | 30 | 0.191>0.05 |

(รายละเอียดปรากฏในรูปภาพ ภาคผนวก จ)

จากตาราง 13 พบว่า ค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnov[a] สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ ก่อนเรียน เท่ากับ 0.088 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น ก่อนเรียนแจกแจงแบบปกติ และค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnov[a] สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ หลังเรียน เท่ากับ 0.191 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น หลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น คะแนนก่อนและหลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ และสามารถใช้ T-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนได้ (รายละเอียดปรากฏในรูปภาพ ภาคผนวก จ)

**ตารางที่ 14** ตารางการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ

| การทดสอบ | N | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | S.D. | % of Mean | t | Sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ก่อนเรียน | 30 | 24 | 8.23 | 2.67 | 34.29 | -18.85* | .000 |
| หลังเรียน | 30 | 24 | 18.00 | 1.51 | 75.00 | | |

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 14 พบว่า การเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.23 คะแนน และ 18.00 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ โดยวิเคราะห์จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t-test ผลปรากฏดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

| รายการ | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ (n = 30) | ร้อยละ | S.D. | เกณฑ์ร้อยละ 70 | t | df | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 30 | 21.87 | 72.90 | 2.35 | 21.00 | 1.758 | 29 | 0.089 |

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 15 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.87 คิดเป็นร้อยละ 72.90 และเมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ One Sample t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 พบว่า มีค่า p มากกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้หาคะแนนการคิดเชิงคำนวณ โดยวิเคราะห์จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t-test ผลปรากฏ ดังตารางที่ 16

**ตารางที่ 16** แสดงการเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

| รายการ | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ (n = 30) | ร้อยละ | S.D. | เกณฑ์ร้อยละ 70 | t | df | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| การคิดเชิงคำนวณ | 24 | 18.00 | 75.00 | 1.50 | 16.80 | 5.092 | 29 | 0.000 |

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 16 พบว่า คะแนนการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และเมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ One Sample t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 พบว่า มีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า การคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยมี 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ดังตารางที่ 17

**ตารางที่ 17** ตารางการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

| ข้อความ | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับค่าความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|
| **1. ด้านเนื้อหา** | | | |
| 1.1 เนื้อหานำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์ | 4.23 | 0.43 | มาก |
| 1.2 จัดเนื้อหาวิชาเป็นลำดับเหมาะสมกับผู้เรียน | 4.33 | 0.71 | มาก |
| 1.3 เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และทันสมัย | 4.37 | 0.81 | มาก |
| 1.4 เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ | 4.10 | 0.61 | มาก |
| 1.5 สรุปบทเรียน เนื้อหาได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเข้าใจ | 4.13 | 0.78 | มาก |
| **สรุปผลด้านเนื้อหา** | **4.23** | **0.67** | **มาก** |
| **2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** | 4.20 | 0.76 | มาก |
| 2.1 ความเหมาะสมของเวลาในการจัดกิจกรรม | 4.17 | 0.65 | มาก |
| 2.2 ความน่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.60 | 0.50 | มากที่สุด |
| 2.3 มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงและบูรณาการสะเต็ม | 4.00 | 0.91 | มาก |
| 2.4 กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และความสนใจของผู้เรียน | 4.10 | 0.66 | มาก |

**ตารางที่ 17** (ต่อ)

| ข้อความ | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับค่าความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|
| 2.5 มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอน | 4.23 | 0.68 | มาก |
| **สรุปผลด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** | **4.22** | **0.68** | **มาก** |
| **3. ด้านสื่อการเรียนรู้** | | | |
| 3.1 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ | 4.17 | 0.59 | มาก |
| 3.2 ภาพและวีดีโอในสอดคล้องกับเนื้อหา | 4.57 | 0.63 | มากที่สุด |
| 3.3 แหล่งเรียนรู้หรือเว็บไซต์สอดคล้องกับเนื้อหา | 4.00 | 0.91 | มาก |
| 3.4 สื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนใช้ภาษาที่สุภาพ อ่านง่าย เหมาะสม | 4.10 | 0.55 | มาก |
| 3.5 สื่อที่ใช้ครอบคลุม และสอดคล้องกับเนื้อหา | 4.20 | 0.76 | มาก |
| **สรุปผลด้านสื่อการเรียนรู้** | **4.21** | **0.69** | **มาก** |
| **4. ด้านการวัดและประเมินผล** | | | |
| 4.1 ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย | 4.07 | 0.64 | มาก |
| 4.2 มีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.53 | 0.68 | มากที่สุด |
| 4.3 การวัดและประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนและยุติธรรม | 4.03 | 0.81 | มาก |
| 4.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง | 4.27 | 0.64 | มาก |
| 4.5 มีการเฉลยหรือแนะแนวทางของคำตอบเพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ | 4.00 | 0.64 | มาก |
| **สรุปผลด้านการวัดและประเมินผล** | **4.18** | **0.68** | **มาก** |
| **5. ด้านประโยชน์และการนำไปใช้** | | | |
| 5.1 สามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ | 4.03 | 0.61 | มาก |
| 5.2 สามารถนำความรู้ไปวางแผนขั้นตอนทำงานได้ | 4.43 | 0.73 | มาก |
| 5.3 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | 4.00 | 0.74 | มาก |
| 5.4 สามานำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นได้ | 4.10 | 0.61 | มาก |

**ตารางที่ 17** (ต่อ)

| ข้อความ | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับค่าความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|
| 5.5 มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้ | 4.00 | 0.83 | มาก |
| **สรุปผลด้านประโยชน์และการนำไปใช้** | **4.11** | **0.70** | **มาก** |
| **สรุปผลรวมทุกด้าน** | **4.19** | **0.68** | **มาก** |

จากตารางที่ 17 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ โดยมีด้านเนื้อหาสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.67) รองลงมา คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.22, S.D. = 0.68) รองลงมา คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.21, S.D. = 0.69) รองลงมา คือ ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X}$ = 4.18, S.D. = 0.68) และด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ($\bar{X}$ = 4.11, S.D. = 0.70) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยผลรวมทั้ง 5 ด้านเท่ากับ 4.19 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.68 แสดงว่า หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ มีคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

# บทที่ 5
# สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง จัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการและสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

## 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.1.4 เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.1.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

## 5.2 สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2.2 การคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2.4 การคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2.5 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

## 5.3 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลได้ ดังนี้

5.3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 11.53 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.87 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเน้นให้ความสำคัญกับการลงมือปฏิบัติ และเน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตัวเอง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจจากการลงมือทำ อีกทั้งยังพัฒนาทักษะความคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล รู้จักตั้งคำถามหรือสมมติฐาน การใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ไขปัญหา และนำไปต่อยอด ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM มีความสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรักชันนิสซึม (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2545) การสร้าง

ความรู้ขึ้นในตนเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นจะมีความหมายอยู่คงทน และไม่ลืมง่าย นอกจากนั้นผู้เรียนจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้และความรู้ที่สร้างขึ้นจะเป็นฐานที่มั่นคงช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด พัฒนาการของทฤษฎีการสร้างความรู้จนถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงาน (สุภาวดี สาระวัน, 2562) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านรูปแบบกระบวนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรมเพื่อเน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความรู้ที่มีทั้งหมดสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริงทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคตของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการศึกษาเรียนรู้ที่เปิดกว้างทั้งทางด้านความคิด มุมมองและการกระทำ โดยนัยหนึ่งหมายรวมถึงการศึกษาที่นำไปสู่การเรียนรู้ทุกหนแห่ง ดังนั้นแล้วโลกของเทคโนโลยีเครือข่ายการเรียนรู้ในยุคใหม่จึงต้องเป็นการเรียนรู้ที่ตื่นตัวตลอดเวลา (Active Learning) เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และการศึกษาจะต้องควบคู่ไปกับการทำงานเพื่อที่จะนำความรู้นั้นมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมสำหรับขับเคลื่อนการพัฒนาสังคมต่อไป จะเห็นได้ว่าผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับ (สิรัชญา พิมพะลา, 2561) ได้วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.50 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 24.15 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (ณัฐธิดา นาคเสน, 2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.46 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สรุปได้ว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ มีความเหมาะสม มีประสิทธิผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงควรสนับสนุนส่งเสริมให้ครูได้นำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณไปพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพต่อไป

5.3.2 นักเรียนมีการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.23 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไม่เน้นการท่องจำองค์ความรู้หรือทฤษฎี แต่จะให้ความสำคัญกับการลงมือปฏิบัติจริง และเน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตัวเอง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจจากการลงมือทำ อีกทั้งยังพัฒนาทักษะความคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล รู้จักตั้งคำถามหรือสมมติฐาน การค้นคว้าหาข้อมูล การใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ไขปัญหา รวมทั้งการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลและนำไปต่อยอด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ(Lantz, 2017) เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เป็นการส่งเสริมส่งเสริมคุณภาพการสอนและประเมินผลของนักเรียน สิ่งที่นักเรียนได้พัฒนาจากการ เรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ความเป็นผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการประดิษฐ์ ความเชื่อมั่นในตัวเอง ความคิดอย่างมีเหตุและผล ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะ (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, 2563) กระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้วิธีคิดเชิงคำนวณ จะช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (รสสุคนธ์ อินทฤากูร สวัสดิ์วงศ์ชัย, 2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญของสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ (วีระพงษ์ จันทรเสนา, 2563) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานสามารถ ทำคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 21.87 คิดเป็นร้อยละ 72.90 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งจึงทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ ในหน่อยการเรียนรู้นี้เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการสร้างชิ้นงานเพื่อให้เกิดความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน

สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget หากผู้เรียนมี โอกาสได้สร้างความรู้และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยให้ความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนมากขึ้น การที่ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นในตนเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นจะมีความหมายอยู่คงทนและไม่ลืมง่าย อย่างไรก็ตามการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 72.30 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนจะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของความรู้ความเข้าใจของนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ปรียา โคตรสาลี ,2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจำวันโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกเรื่องสารในชีวิตประจาวันมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.63/79.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับ (รสสุคนธ์ อินทฤากูร สวัสดิ์วงศ์ชัย ,2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 มีประสิทธิภาพ 78.97/79.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

5.3.4 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ มีการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คิดเป็นร้อยละ 75.00 ทั้งนี้เนื่องจากการคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นทีละตอน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ (Csizmadia et al ,2019) เมื่อจำแนกกิจกรรมในชั้นเรียนแบบต้องรู้วิธีที่จะระบุว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เฉพาะเจาะจงสามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาให้งานปัญหาหนึ่งที่พบเมื่อจำแนกงานคือว่าลักษณนามต้องสันนิษฐานว่าผู้เรียนแต่ละคนแก้ปัญหางานที่เฉพาะเจาะจงสมมติฐานนี้อาจแตกต่างจากวิธีที่กำหนดงานหรือลักษณนามอื่น ๆ แก้ไขงานในความเป็นจริงแต่ละงานอาจจะมีมากกว่าหนึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากที่กล่าวมาอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้คะแนนการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วีระพงษ์ จันทรเสนา ,2563) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วย รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานสามารถ ทำคะแนนด้านทักษะการ

คิดคำนวณหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3.5 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.19 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นนวัตกรรมที่มีความน่าใจ เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งมีบรรยากาศในเรียนรู้ที่ดี ไม่รู้สึกเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทายในการหาค้นหาคำตอบ นอกจากนี้ยังมีสื่อในการจัดการเรียนการสอนที่มีความน่าใจ มีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จ ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างของตัวผู้เรียน ที่เกิดขึ้นกับการจัดกิจกรรมหรือการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549) การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่นิยมกันมากโดยเฉพาะการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสังคมศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง โดยคำถามเป็นตัวกระตุ้นเร่งเร้าให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาใช้ในการประเมินนักเรียน และนักเรียนใช้ในการประเมินและพิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่น ๆ ใช้ทั้งการประเมินในการปฏิบัติ กิจกรรม ทักษะต่าง ๆ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัยซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (วีระพงษ์ จันทรเสนา, 2563) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังเรียนด้วย กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และยังมีความสอดคล้องกับ (สุขฤทัย ช้างเพชร, 2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 3.72 , S.D. = 0.46)

**5.4 ข้อเสนอแนะ**

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาการวิจัยครั้งต่อไป ซึ่งประกอบด้วย ข้อเสนอแนะทั่วไปเพื่อนำไปใช้และข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.4.1.1 การเลือกเนื้อหาเพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเลือกเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน สถานศึกษา และความพร้อมของผู้วิจัย เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ดี

5.4.1.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการคิดเชิงคำนวณ ในแต่ละช่วงชั้นเป็นอย่างดี เพื่อเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.4.1.3 ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง เปิดโอกาสให้คิด และให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.4.2 ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้ตัวอย่างที่หลากหลายเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่แน่ชัด

5.4.2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ให้เหมาะสมกับช่วงวัย เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.4.2.3 การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่ต้องอาศัยระยะเวลาในการพัฒนาในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีระยะเวลาในการวิจัยที่มากขึ้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน และพัฒนานวัตกรรมให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5.4.2.4 แบบวัดการคิดเชิงคำนวณในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีข้อคำถามที่มากกว่าด้านละ 2 ข้อ เพื่อให้เห็นความแน่ชัดของผลการวิจัย

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


เกษม สาหร่ายทิพย์. (2542). *ระเบียบวิธีวิจัย* (โรงพิมพ์รัตนสุวรรณ (ed.); พิมพ์ครั้ง).

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2563). *แนวคิดเชิงคำนวณ*. https://www.scimath.org/lesson-technology/item/10560-2019-08-28-02-43-20

ชวลิต ชูกำแพง. (2561). *การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรแนวคิดและกระบวนการ* (2nd ed.). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชววรรณ แปงการิยา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *Journal of Education …*, 116–130. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/242336

โชติกา สงคราม. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.pdf*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ณัฐธิดา นาคเสน. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *43*(2), 31–42. https://doi.org/10.14456/edkkuj.2020.10

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2545). กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนาและปัญหาข้องใจ. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.

ทิศนา แขมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนียา ปัญญาแก้ว. (2541). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในจังหวัดเชียงใหม่*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ. (2547). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรักติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การพัฒนาการสอน* (เจเนซิส เอ็ดดูเคชั่น (ed.); พิมพ์ครั้ง).

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (สุริยาสาส์น (ed.); พิมพ์ครั้ง).

บุปผชาติ ทัพหิกรณ์. (2551). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2563). *วิจัยการเรียนการสอน* (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ed.); พิมพ์ครั้ง).

ปรียา โคตรสาลี. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจาวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 196–209.

ปัญญานัตย์ วิเศษสมวงศ์. (2557). *STEM Education หรือระบบ “สะเต็มศึกษา” แก้ปัญหาระบบการศึกษาไทยได้หรือ*. http://www.aseanthai.net/specialnewsdetail.php?=127

พลศักดิ์แสงพรมศรี;ประสาท เนืองเฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ศึกษากับแบบปกต*. มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2550). สนุก สุขใจ ได้ปัญญา. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2549). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์* (3rd ed.). เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ (ed.)).

เพ็ญศรี ทศพร. (2564). *การประกันคุณภาพการศึกษา : STEM Education - GotoKnow*. https://www.gotoknow.org/posts/548279

ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา Educational Research* (ตักสิลาการพิมพ์ (ed.); พิมพ์ครั้ง).

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (ไทยวัฒนาพานิช (ed.); พิมพ์ครั้ง).

รสสุคนธ์ อินทฤากูร สวัสดิ์วงศ์ชัย. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องแรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 85–94.

โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. (2559). *การจัดสะเต็มศึกษาในโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ (องค์การมหาชน) – STEM Education @MWITS*. https://stem.mwit.ac.th/stem-driving/

วศิณีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)* (สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรมหาวิทยาลัย (ed.); พิมพ?ครั้ง).

วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง. (2561). *วิทยาการคำนวณ (Computing Science)*. https://www.scimath.org/lesson-technology/item/8808-computing-science

วัลยา บุตรดี. (2531). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของเจ้าพนักงานคหกิจ*. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. (2541). *ความพึงพอใจในการรับบริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

วิทยาการดอทคอม. (2560). *การประกันคุณภาพการศึกษา : STEM Education*. http://www.vcharkarn.com/stem/503333

วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทย ในอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วีระพงษ์ จันทรเสนา. (2563). *การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการประเมิน* (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ed.)).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2564). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21*. http://chemistry.ipst.ac.th/?p=903&fbclid=IwAR1CBU0fXzhlNUOLWfOore4daz6qjEAgMWK1PkBPlkVqwwBUWUTob64VWU

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2564). *ผลการประเมิน PISA 2021 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและ ความเท่าเทียมทางการศึกษา*. https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53

สมชาย อุ่นแก้ว. (2560). *การสอนแบบสะเต็ม (STEM Education)*.

สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา* (ประสานการพิมพ์ (ed.); พิมพ์ครั้ง).

สมพร เชื้อพันธ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ*. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2564). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. http://academic.obec.go.th/missiondetail.php?id=34

สิรัชญา พิมพะลา. (2561). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Stem โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. มหาวิทยาลัย

มหาสารคาม.

สุขฤทัย ช้างเพชร. (2562). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร สาหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547. กลยุทธ์...การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาคพิมพ์

สุภาวดี สาระวัน. (2562). *สะเต็มศึกษากับกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. https://www.scimath.org/article-stem/item/9112-21

อัจฉราวรรณ กัลยาณสิทธิ์. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ* (แม็คเอ็ดดูเคชั่น (ed.)).

Barnard, C. . (1968). *The Functions of Executive* (Harvard University Press (ed.)).

Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. McGraw-Hill.

Bloom, B. (1976). *Human Characteristics and School Learning* (McGraw-Hill Book Company (ed.)).

Bybee, R. W. (2017). *Translating the NGSS for classroom instruction* (Arlington (ed.)).

Csizmadia, A., Standl, B., & Waite, J. (2019). Integrating the constructionist learning theory with computational thinking classroom activities. *Informatics in Education*, *18*(1), 41–67. https://doi.org/10.15388/infedu.2019.03

Dek-D's School. (2560). *การคิดเชิงคำนวณ (COMPUTATIONAL THINKING)*. https://school.dek-d.com/blog/featured/การคิดเชิงคำนวณ/

Donabedian, A. (1980). *The Definition of Quality and Approaches to itsAssessment* (Health Administration Press (ed.)).

FAGERLUND, J., HÄKKINEN, P., VESISENAHO, M., & VIIRI, J. (2020). Assessing 4th Grade Students' Computational Thinking through Scratch Programming Projects. *Informatics in Education*, *19*(4), 611–640. https://doi.org/10.15388/INFEDU.2020.27

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (McGraw – Hill Book Inc (ed.); พิมพ์ครั้ง).

Gronlund, N.E. (1993). *How to make Achievement Tests and Assessments* (5th ed.). Allyn and Bacon.

Herzberg, F. et al. (1959). *The Motivation to work* (John Wiley and Sons (ed.)).

Kafai, Y.B. (1996). Constructionism in practice designing, thinking and learning in a digital world. Ne Jersey: Lawrence Eribaum.

Lantz, H. B. (2017). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?* http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf

Martin. (1994). The effect of computer and non-computer based instruction on symbolic Graphic and Numerical Representation of Mathematical functions in applied college algebra. Doctoral dissertation PH.D., Maryland: University of Maryland.

Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *7*(1), 54–65. https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495

Oliver, R. L. (1997). *A behavioral perspective on the consumer* (McGraw-Hill (ed.)).

Owston, R., York, D. N., Malhotra, T., & Sitthiworachart, J. (2020). Blended learning in stem and non-stem courses: How do student performance and perceptions compare? *Online Learning Journal*, *24*(3), 203–221. https://doi.org/10.24059/olj.v24i3.2151

Papert, S. (1993). Mindstorms : children,computer and powerful ideas. New York: Basic Boks Hapercolims.

Papert, S. (1999). Introduction : What is logo? and who need it? philosophy and implementation. NP: LCSI.

Sari, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., & Kirindi, T. (2020). The effects of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, *17*(3), 387–405. https://doi.org/10.36681/tused.2020.34

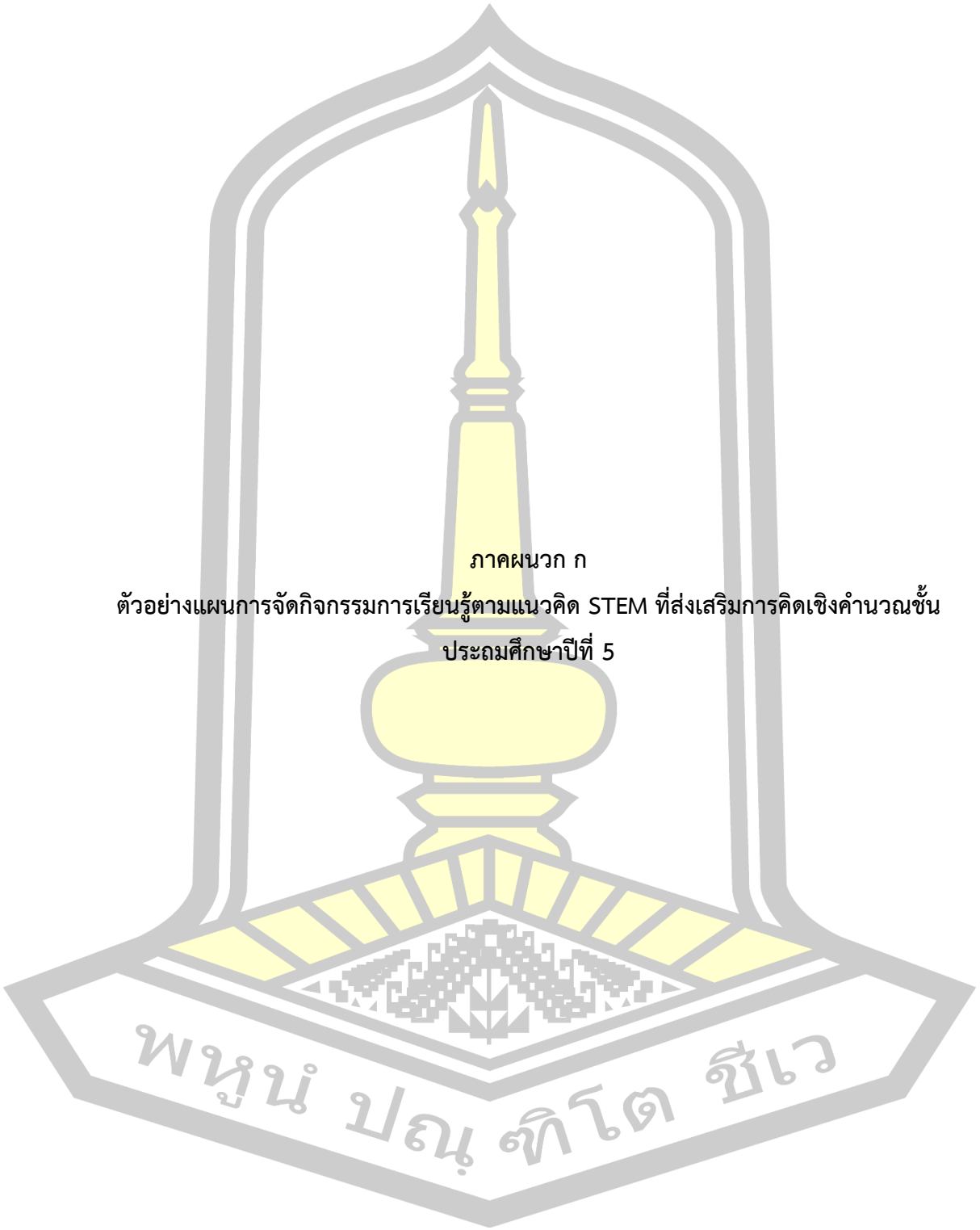
Skinner, B. . (1972). *Beyond Freedom and Dignity* (Alfred A. Knopf (ed.)).

Whitehead, A. . (1967). *The Aims of Education and Other Essay* (The Free Press (ed.)).

Wing, J. M. (2008). *Computational thinking and thinking about computing*. https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118

Yakob, M., Hamdani, H., Sari, R. P., Haji, A. G., & Nahadi, N. (2021). Implementation of performance assessment in stem-based science learning to improve students' habits of mind. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *10*(2), 624–631. https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.21084

# ภาคผนวก




# ภาคผนวก ก

## ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1**

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ** **เวลา 12 ชั่วโมง**

**เรื่อง การออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ** **เวลา 1 ชั่วโมง**

**รายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ)** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5** **ครูผู้สอน นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน**

---

**1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด**

**สาระที่ 4 เทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว 4.2** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

**ตัวชี้วัด ป.5/2** ออกแบบ และเขียนโปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข

**2. จุดประสงค์การเรียนรู้**

1.นักเรียนสามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความได้

2.นักเรียนออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความได้

3.นักเรียนนำความรู้ในการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

**3. สาระสำคัญ**

การออกแบบโปรแกรมโดยการเขียนข้อความ เป็นการอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ภาษาพูดที่เข้าใจง่าย เพื่ออธิบายขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ส่วนการออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนผังงานเป็นการนำสัญลักษณ์มาใช้แทนลำดับขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม จากนั้นนำมาเขียนคำสั่งควบคุมการทำงาน ให้กับตัวละครแต่ละตัวที่สร้างขึ้น โดยใช้คำสั่งที่เข้าใจง่ายในการสั่งงาน

**4. สาระการเรียนรู้**

การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน

5. กรอบแนวคิดตามแนวทาง STEM

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ☐ รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
- ☐ ซื่อสัตย์ สุจริต
- ☐ มีวินัย
- ☐ ใฝ่เรียนรู้
- ☐ อยู่อย่างพอเพียง
- ☑ มุ่งมั่นในการทำงาน
- ☐ รักความเป็นไทย
- ☐ มีจิตสาธารณะ

**7. กิจกรรมการเรียนรู้**

**ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา**

1. กล่าวทักทายนักเรียนแล้วใช้คำถามชวนคิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ “นักเรียนคนใดเคยทำอาหารเองบ้างครับ แล้วที่นักเรียนทำคืออะไร”

2. สุ่มนักเรียนมา 1-2 คน ให้นำเสนอวิธีการทำอาหารให้เพื่อในห้องเรียน

3. อธิบายเพิ่มเติมว่าการอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนนั้น เปรียบเสมือนการเขียนโปรแกรมด้วยข้อความ ซึ่งหากเรานำไปเขียนบนกระดาษเราก็จะได้การเขียนโปรแกรมโดยการเขียนข้อความนั้นเอง

4. ถามนักเรียนเพิ่มเติมว่าหากเราต้องการรู้ว่านักเรียนคนใดน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ อยู่ในเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ นักเรียนมีวิธีการประเมินอย่างไร

**ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง**

5. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และบันทึกลงใน **ใบกิจกรรมที่ 2.1.1**

**ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา**

6. นักเรียนออกแบบวิธีการหาว่านักเรียนคนใดน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ อยู่ในเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ แล้วบันทึกลงใน **ใบกิจกรรมที่ 2.1.1**

**ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและพัฒนาผลงานหรือนวัตกรรม**

7. นักเรียนเขียนขั้นตอนการหาค่าดัชนีมวลกายของมนุษย์ ตามหลักการออกแบบโปรแกรมโดยการเขียนข้อความ และบันทึกลงใน **ใบกิจกรรมที่ 2.1.2**

**ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข**

8. นักเรียนทำการหาค่าดัชนีมวลกายของของตนเองตามสูตรที่นักเรียนได้ออกแบบและวางแผนไว้แล้วว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและทดสอบอีกครั้งตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

**ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรม**

9. สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน

10. นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ลงใน **ใบกิจกรรมที่ 2.1.3**

**8. การวัดและประเมินผล**

| รายการวัด | วิธีวัด | เครื่องมือ | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|---|---|
| อธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ | - ตรวจใบงานที่ 2.1.1 | - ใบงานที่ 2.1.1 | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| ออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ | - ตรวจใบงานที่ 2.1.2 | - ใบงานที่ 2.1.2 | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| นำความรู้ในการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน | - ตรวจใบงานที่ 2.1.2 | - ใบงานที่ 2.1.2 | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |

**9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

**9.1 สื่อการเรียนรู้**

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ระแบบอินเทอร์เน็ต
3. ใบกิจกรรมที่ 2.1.1 วิเคราะห์ปัญหา
4. ใบกิจกรรมที่ 2.1.2 การออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความ
5. ใบกิจกรรมที่ 2.1.3 วิเคราะห์ STEM

**9.2 แหล่งการเรียนรู้**

1. YouTube

**แบบการวัดและการประเมินผลด้านความรู้**

| ประเด็นการวัดและการประเมินผล | ระดับคะแนน | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 | 0 |
| อธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ | นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ภาษาพูดให้เข้าใจได้ง่าย และอธิบายขั้นตอนการเขียนโปรแกรม และเขียนเป็นข้อความได้ถูกต้อง | นักเรียนอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ภาษาพูด และขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้ | นักเรียนอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ภาษาพูด หรือขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้ | นักเรียนไม่สามารถอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|---|---|
| 3 | ดี |
| 2 | พอใช้ |
| 0-1 | ปรับปรุง |

**แบบการวัดและการประเมินผลด้านทักษะ**

| ประเด็นการวัดและการประเมินผล | ระดับคะแนน | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 | 0 |
| ออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความ | นักเรียนออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความเพื่อหาค่าดัชนีมวลกายได้ ผลลัทธ์ถูกต้อง ขั้นตอนกระชับ | นักเรียนออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความเพื่อหาค่าดัชนีมวลกายได้ ผลลัทธ์ถูกต้อง แต่มีขั้นตอนที่ยาวและซ้ำซ้อน | นักเรียนออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความเพื่อหาค่าดัชนีมวลกายได้ แต่มีขั้นตอนที่ยาว ซ้ำซ้อนอีกทั้งผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง | นักเรียนไม่สามารถออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความ เพื่อหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ได้ |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|---|---|
| 3 | ดี |
| 2 | พอใช้ |
| 0-1 | ปรับปรุง |

**แบบการวัดและการประเมินผลด้านเจตคติ**

| ประเด็นการวัดและการประเมินผล | ระดับคะแนน | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 | 0 |
| นำความรู้ในการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน | นักเรียนยกตัวตัวอย่างหรือออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความจากเหตุการณ์หรือสถานการในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ชัดเจนมองเห็นภาพ และครบถ้วน | นักเรียนยกตัวตัวอย่างหรือออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความจากเหตุการณ์หรือสถานการในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ชัดเจนแต่ยังไม่ครบถ้วน | นักเรียนยกตัวตัวอย่างหรือออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความจากเหตุการณ์หรือสถานการในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ แต่ยังไม่ชัดเจน และยังไม่ครบถ้วน | นักเรียนไม่สามารถยกตัวตัวอย่างหรือออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความจากเหตุการณ์หรือสถานการในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|---|---|
| 3 | ดี |
| 2 | พอใช้ |
| 0-1 | ปรับปรุง |

## ใบงานที่ 2.1.1 วิเคราะห์ปัญหา

1. ปัญหาที่นักเรียนได้จากกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการหาคำตอบอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการหาค่าดัชนีมวลกายของมนุษย์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนอธิบายการออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความมาตามความเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนออกแบบโปรแกรมโดยเขียนเป็นข้อความจากเหตุการณ์หรือสถานการในชีวิตประจำวันของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 2.1.2 การออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความ

**เรื่อง การออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความ**

**คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความให้ถูกต้อง**

**สถานการณ์ :**

หนูนาต้องการเขียนโปรแกรมการหาค่า BMI ของเพื่อนนักเรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยต้องป้อนค่าข้อมูลเข้า จำนวน 2 ค่า และแสดงผลการวิเคราะห์ค่าออกเป็นต่ำกว่าเกณฑ์ อยู่ในเกณฑ์ สูงกว่าเกณฑ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

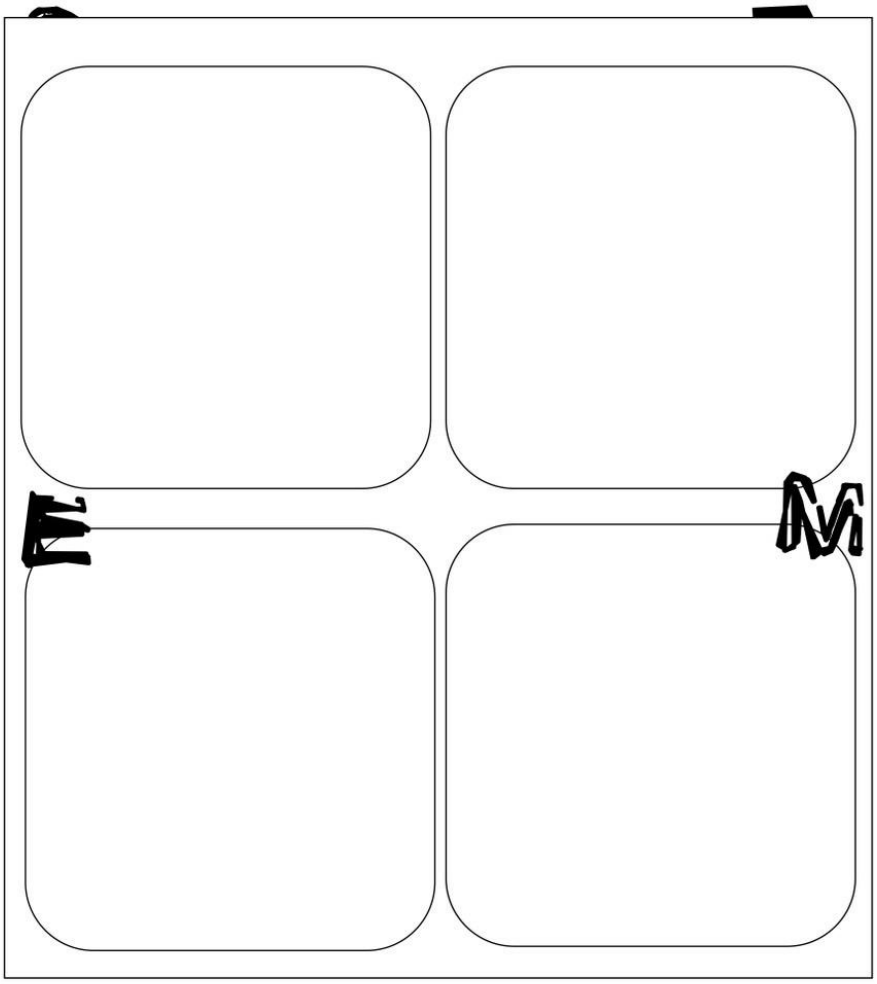
.....

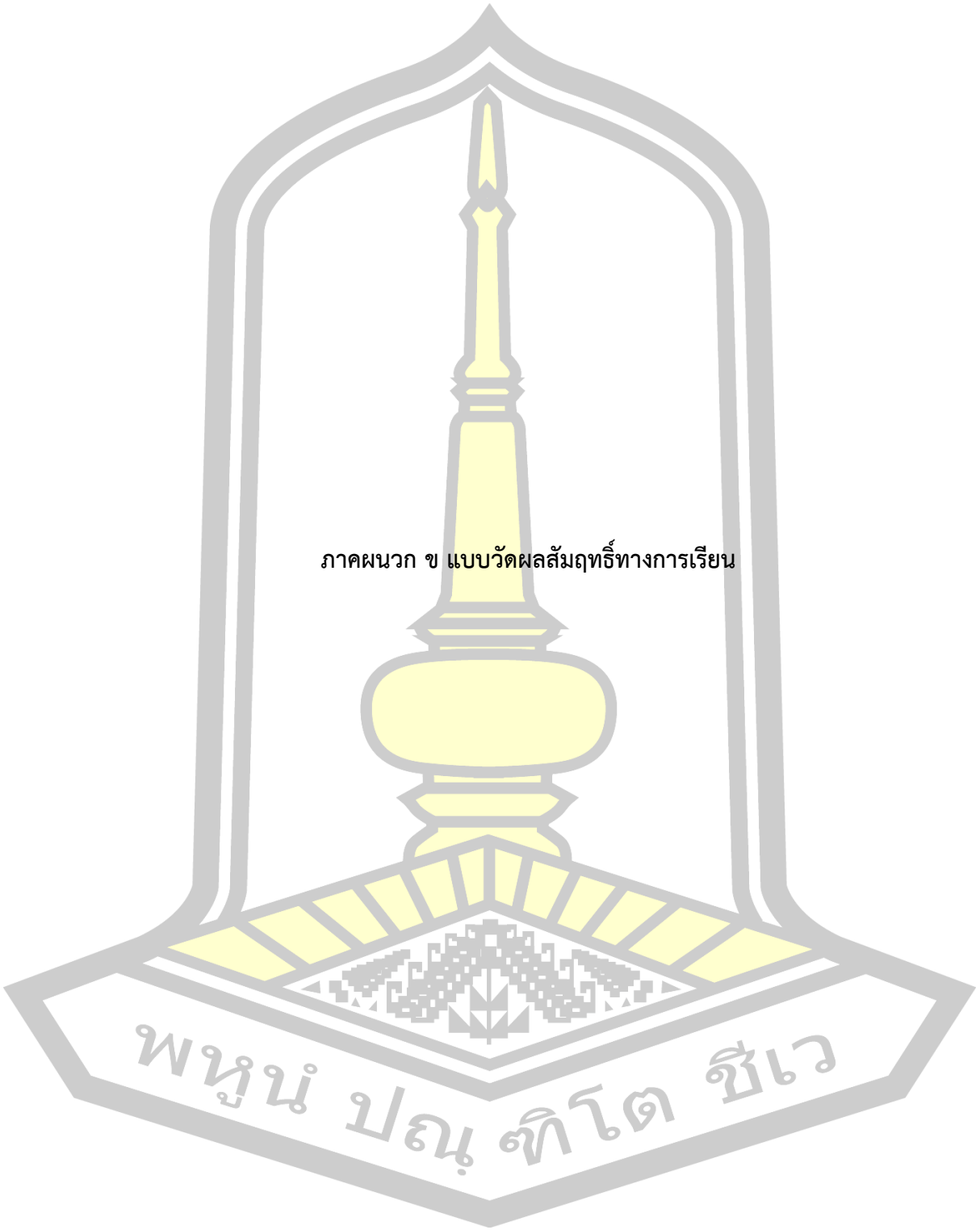
.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 2.1.3 วิเคราะห์ STEM

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ลงในช่อง S ความรู้ด้านเทคโนโลยีลงในช่อง T ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ลงในช่อง E และความรู้ด้านคณิตศาสตร์ลงในช่อง M






**ภาคผนวก ข แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียน**

**วิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ หน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว**

1. เมื่อปาล์มมีทราบถึงสาเหตุที่ทำให้ตนเองมีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน ขั้นต่อไปปาล์มมีต้องปฏิบัติคือข้อใด
   ก. จัดลำดับตารางการออกกำลังกาย
   ข. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการออกกำลังกาย
   ค. ศึกษาวิธีการทำให้ตนเองมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
   ง. สรุปวิธีการที่ทำให้ตนเองมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและนำไปใช้
2. ภาพสัญลักษณ์ ความหมายตรงกับข้อใด
   ก. จุดเริ่มต้น/สุดสิ้นสุด
   ข. การดำเนินการ/การกระทำ
   ค. การแสดงผล
   ง. การตัดสินใจ
3. อัลกอริทึม หมายถึงข้อใด
   ก. การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหา
   ข. การใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหา
   ค. วิธีการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
   ง. กระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน
4. ปาล์มมีมีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน เธอจึงเริ่มคิดหาสาเหตุที่ทำให้ตนเองมีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน จากข้อความตรงกับขั้นตอนอัลกอริทึมในข้อใด
   ก. ทำความเข้าใจปัญหา
   ข. คิดวิธีการแก้ปัญหา
   ค. เลือกวิธีการแก้ปัญหา
   ง. ทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา
5. การแสดงอัลกอริทึมด้วยข้อความ หมายถึงข้อใด
   ก. การเขียนเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน
   ข. การสร้างรหัสจำลองอธิบายขั้นตอนการทำงาน
   ค. การใช้สัญลักษณ์เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน
   ง. การใช้แผนผังอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน
6. จากข้อความด้านบน ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการตรวจสอบสถานะของพัสดุที่ส่งทางไปรษณีย์จากเว็บไซต์ได้ถูกต้อง

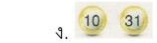
1. เปิดเว็บเบราว์เซอร์ พิมพ์ http://www.thailandpost.co.th ที่ช่อง Address bar
2. เลื่อนล็อกเพื่อค้นหาไปด้านขวา
3. คลิกเลือกตรวจสอบสถานะ EMS และไปรษณีย์ลงทะเบียน
4. พิมพ์หมายเลขพัสดุที่ปรากฏในใบเสร็จรับเงิน 13 หลัก

   ก. 1 4 3 2 ข. 1 3 4 2
   ค. 3 2 4 1 ง. 4 3 2 1
7. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของอัลกอริทึม
   ก. แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
   ข. แก้ปัญหาได้รวดเร็ว
   ค. แยกแยะปัญหาได้ชัดเจน
   ง. แก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องพึ่งผู้อื่น
8. จากภาพตัวเลข ภาพที่หายไปคือภาพในข้อใด

   ก.

   ข.

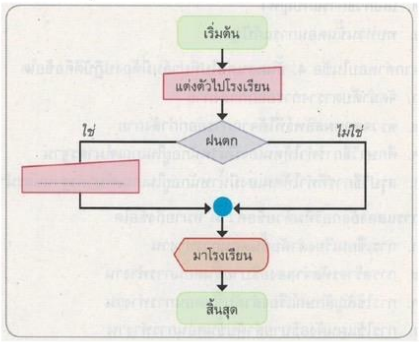
   ค.

   ง. 

9. จากภาพขั้นตอนการทำซูชิ ภาพที่หายไปคือภาพในข้อใด

   ก.
   ข.
   ค.
   ง.

10. จากผังงาน ควรเติมข้อความใดลงในช่องว่างจึงจะเหมาะสมที่สุด




ก. รอฝนหยุดตก
ข. เดินลุยฝนออกมาก
ค. ออกมาเล่นน้ำฝน
ง. เปลี่ยนเป็นชุดอยู่บ้าน

11. ข้อใดเรียงลำดับการเข้าใช้งานโปรแกรม SCRATCH ได้ถูกต้อง

1) ดาวน์โหลดโปรแกรม SCRATCH OFFLINE EDITOR
2) ดาวน์โหลดโปรแกรม ADOBE AIR คลิกปุ่ม DOWNLOAD NOW
3) เปิดเว็บHTTPS://SCRATCH.MIT.EDU/DOWNLOAD/ กดแป้น ENTER
4) ติดตั้งโปรแกรม SCRATCH จะปรากฏหน้า OPEN FILE คลิกปุ่ม RUN

ก. 4), 3), 2) และ 1) ข. 3), 2), 1) และ 4)
ค. 2), 1), 4) และ 3) ง. 1), 4), 2) และ 3)

12. องค์ประกอบที่จำเป็นของโปรแกรม SCRATCH มีอะไรบ้าง

ก. เวที ตัวละคร และพื้นที่ทำงาน
ข. เวที ตัวละคร และบล็อกโปรแกรมคำสั่ง
ค. ตัวละตร ชุดคำสั่งของบล็อก และพื้นที่ทำงาน
ง. ตัวละคร บล็อกโปรแกรมคำสั่ง และชุดดำสั่งของบล็อก

13. กานดาต้องการบล็อกคำสั่งทำซ้ำของตัวละครแรก นำไปใส่กับตัวละครใหม่ควรใช้แถบเครื่องมือใด

ก. แถบเมนูเครื่องมือ ข. เครื่องมือเวที
ค. บล็อกโปรแกรมคำสั่ง ง. ชุดคำสั่งของบล็อก

14. บล็อกคำสั่งใด อยู่กับบล็อกโปรแกรมที่แสดงให้พูด คิด และเปลี่ยนขนาดได้ตามต้องการ

ก.


ข.

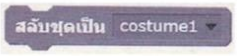

ค.


ง.


15. บล็อกคำสั่งใดต่างจากข้ออื่น

ก.


ข.


ค. 


ง.


16. ถ้าสร้างตัวละครใหม่ โดยลากบล็อกคำสั่ง


และ


กับ


มาวางต่อกัน จะทำให้เกิดผลอย่างไร

ก. ตัวละครหายไป ข. ตัวละครเลื่อนลาง
ค. ตัวละครถูกซ่อนไว้ ง. ตัวละครเคลื่อนที่

17. ใครนำความรู้โปรแกรม SCRATCH ไปใช้ไม่ถูกต้อง

ก. แต้วใช้แสดงผลงานศิลปะ
ข. แต้มใช้สร้างเกมคอมพิวเตอร์
ค. ต้อมใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
ง. เตยใช้สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

18. ตัวละครปลาทองต้องการว่ายวนไปวนมาในตู้ปลา ควรใช้บล็อกคำสั่งการเคลื่อนที่อย่างไร

ก.


ข.


ค.


ง.


19.


หมายเลขใด เป็นการแสดงคำถามของตัวละคร

ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4

20. จากข้อ 19. หมายเลขใดเป็นบล็อกแสดงข้อความต่อเนื่องกับคำตอบ

ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4

21. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการออกแบบโปรแกรม

ก. เพื่อให้แก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

ข. เพื่อใช้อธิบายการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ค. เพื่อให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ง. เพื่อฝึกการออกแบบโปรแกรมด้วยข้อความและผังงาน

22. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำแทนการเขียนคำสั่งโปรแกรมเดิมซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง

ก. ทำให้โปรแกรมมีความซับซ้อนมากขึ้น

ข. ช่วยให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายและสะดวก

ค. ไม่ต้องเขียนข้อความคำสั่งเดิม ๆ หลายครั้ง

ง. ทำให้โปรแกรมมีความกระชับ สามารถตรวจสอบความผิดพลาดได้ง่าย

23. จาก SCRIPT มีเงื่อนไขการทำงานอย่างไร

ก. ถ้า..เป็นจริง แล้ว..(IF...THEN...)

ข. ถ้า..ไม่เป็นจริง แล้ว..(IF...ELSE...)

ค. ถ้า..ไม่เป็นจริง แล้ว..เป็นจริง แล้ว..(IF.. .ELSE...THEN...)

ง. ถ้า..เป็นจริง แล้ว..ถ้าไม่เป็นจริง แล้ว..
(IF...THEN...ELSE...)

24. จากภาพ SCRIPT A และ B มีเงื่อนไขการทำงานต่างกันอย่างไร

SCRIPT A

SCRIPT B

ก. SCRIPT A ทำซ้ำตามจำนวนรอบที่กำหนด
SCRIPT B ทำซ้ำจนกระทั่งมีเงื่อนไขสั่งให้หยุด

ข. SCRIPT A ทำซ้ำจนกระทั่งมีเงื่อนไขสั่งให้หยุด
SCRIPT B ทำซ้ำตามจำนวนรอบที่กำหนด

ค. SCRIPT A ทำซ้ำแบบไม่มีที่สิ้นสุด
SCRIPT B ทำซ้ำจนกระทั่งมีเงื่อนไขสั่งให้หยุด

ง. SCRIPT A ทำซ้ำจนกระทั่งมีเงื่อนไขสั่งให้หยุด
SCRIPT B ทำซ้ำแบบไม่มีที่สิ้นสุด

25. จาก SCRIPT ค่า X, Y, 2 คือข้อใด

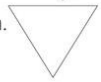
ก. 5, 10, 15

ข. 5, 10, 0

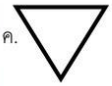
ค. 3, 10, 5

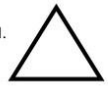
ง. 5, 10, 5

26. จาก SCRIPT โปรแกรมจะได้รูปภาพตามข้อใด

ก. 

ข.

ค. 

ง. 

27.จาก SCRIPT หมายถึงข้อใด

ก. สร้างตัวแปรชื่อ NUMBER

ข. แสดงผลค่าของตัวแปร NUMBER

ค. ปรับค่าตัวแปร NUMBER เพิ่มขึ้น 1 ค่า

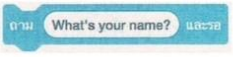
ง. กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปร NUMBER = 1

28. SCRIPT ใดที่กำหนดให้นำข้อความที่รับเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร

ก.

ข.

ค.

ง. 

29. จาก SCRIPT หมายถึงข้อใด

ก. ถ้าตัวเลขหารด้วย 5 แล้วเท่ากับ 0 ให้เพิ่มค่า NUMBER ขึ้น 1

ข. ถ้าตัวเลขหารด้วย 5 แล้วเศษเท่ากับ 0 ให้เพิ่มค่า NUMBER ขึ้น 1

ค. ถ้าตัวเลขคูณด้วย 5 แล้วเศษเท่ากับ 0 ให้แสดงตัวเลขลงในรายการ LIST_NUMBER

ง. ถ้าตัวเลขหารด้วย 5 แล้วเศษเท่ากับ 0 ให้แสดงตัวเลขลงในรายการ LIST_NUMBER

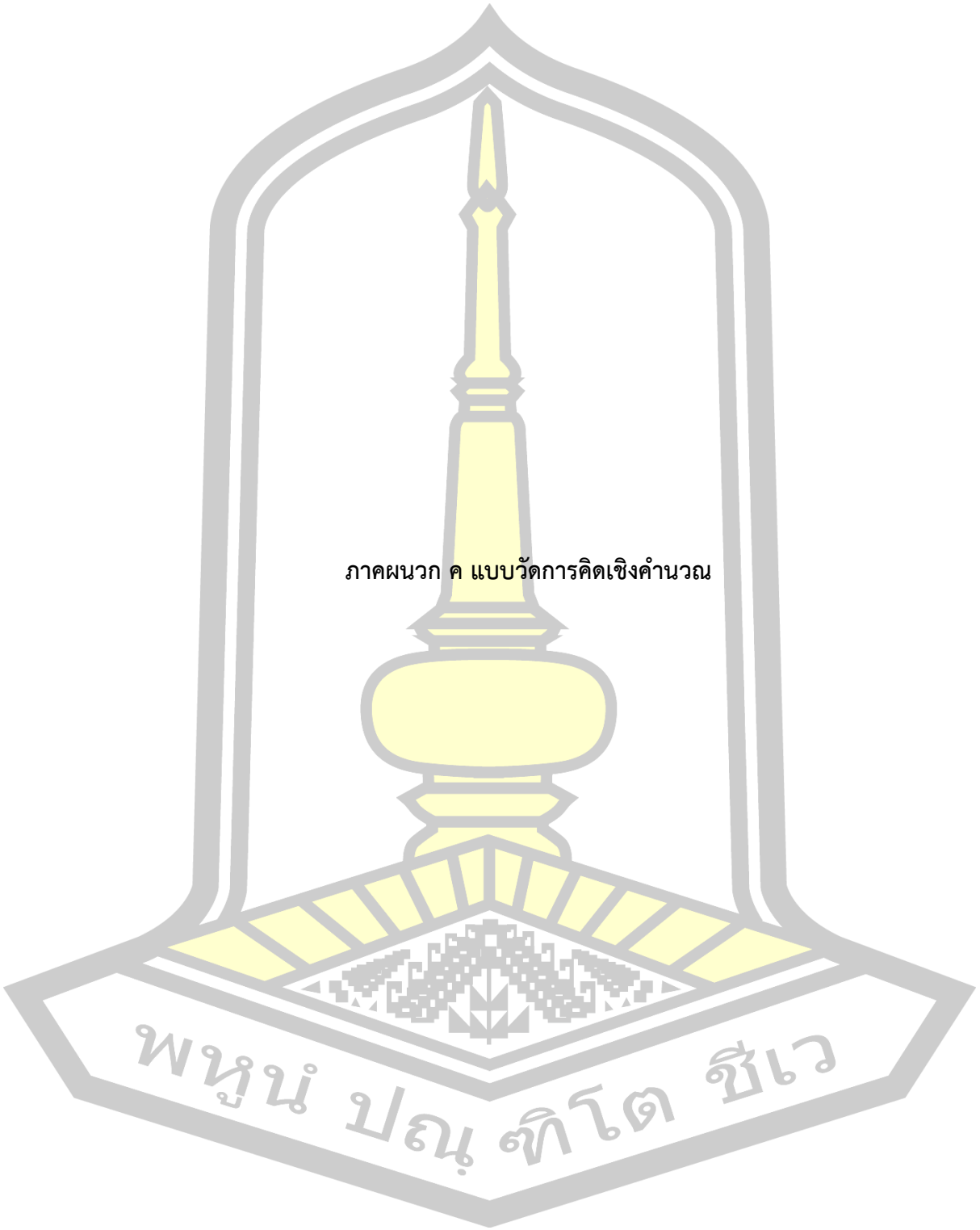
30. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

ก. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

ข. ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละคำสั่ง

ค. ทดลองสุ่มเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ในโปรแกรมจนกว่าจะได้ผลที่ต้องการ

ง. เมื่อพบจุดที่ทำให้โปรแกรมไม่เป็นไปตามต้องการให้แก้ไขข้อผิดพลาดนั้นจนกว่าจะได้โปรแกรมตามที่ต้องการ




**ภาคผนวก ค แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ**

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ครูแจ็คเป็นคุณครูที่เด็ก ๆ รัก ซึ่งครูแจ็คกำลังจะเดินทางไปโรงเรียนในเช้าของวันนี้ แต่ด้วยครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ที่ใช้ทุกวันให้ติดได้ เนื่องจากเกิดปัญหา 3 ปะการ ได้แก่ เมื่อคืนเปิดไฟในรถทิ้งไว้ทั้งคืนอาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด หรือ ก่อนเข้าบ้านเขาไม่ได้เติมน้ำมันให้เต็มถัง อาจจะเป็นไปได้ว่าน้ำมันในถังเชิงเพลิงหมด หรืออาจจะเป็นปัญหาเครื่องยนต์

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจากการที่ครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ได้เกิดจากปัญหาใดได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**<u>คำชี้แจง</u>** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

2. จากภาพนักเรียนคิดว่าคนในภาพเกิดปัญหาอะไรและนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวาดรูปโค้ดลงในช่องว่าให้ถูกต้อง

3. จากโค้ดที่กำหนดให้นักเรียนสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและการเขียนโปรแกรมที่สั้นลงได้อย่างไร

| โค้ดที่กำหนดให้ | โค้ดที่นักเรียนได้ |
| --- | --- |
| | |

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวาดรูปโค้ดลงในช่องว่าให้ถูกต้อง

4. จากโค้ดที่กำหนดให้นักเรียนสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและการเขียนโปรแกรมที่สั้นลงได้อย่างไร

| โค้ดที่กำหนดให้ | โค้ดที่นักเรียนได้ |
| --- | --- |
| | |

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

5. จากภาพหากต้องการเดินทางกลับบ้านโดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดโดยไม่ผ่านบ่อน้ำและร้านขายไอกรีม นักเรียกสามารถเดินทางกลับบ้านได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**

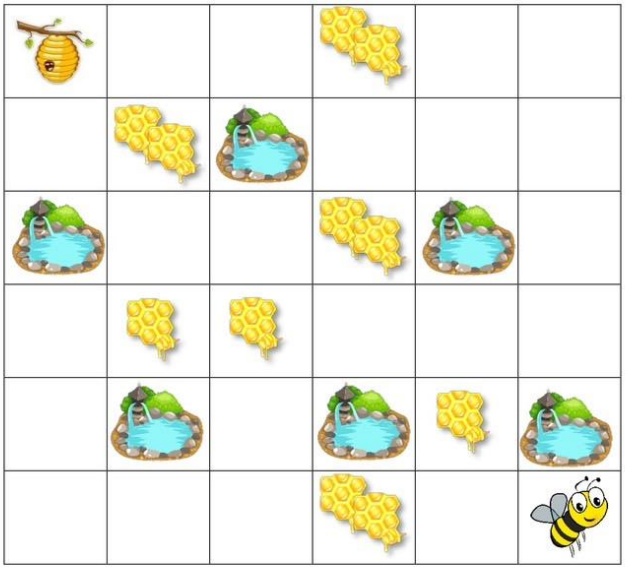
**เส้นทางที่ 2**

เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด

.....

.....

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ



6. จากภาพหากต้องการให้ผึ้งน้อยเก็บรังผึ้งให้ได้ 6 รัง แต่ไม่สามารถผ่านบ่อน้ำได้ นักเรียกสามารถออกแบบการเดินทางของผึ่งน้อยได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |

**เส้นทางที่ 2**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |

เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด

.....

.....

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้องปูต้องการเขียนโปรแกรมการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม โดยผู้ใช้โปรแกรมต้องป้อนตัวเลขที่จำเป็นลงในโปรแกรมด้วยตนเอง จากนั้นโปรแกรมจำประมวลผลลัพธ์ออกมาแสดงผ่านทางหน้าจอ

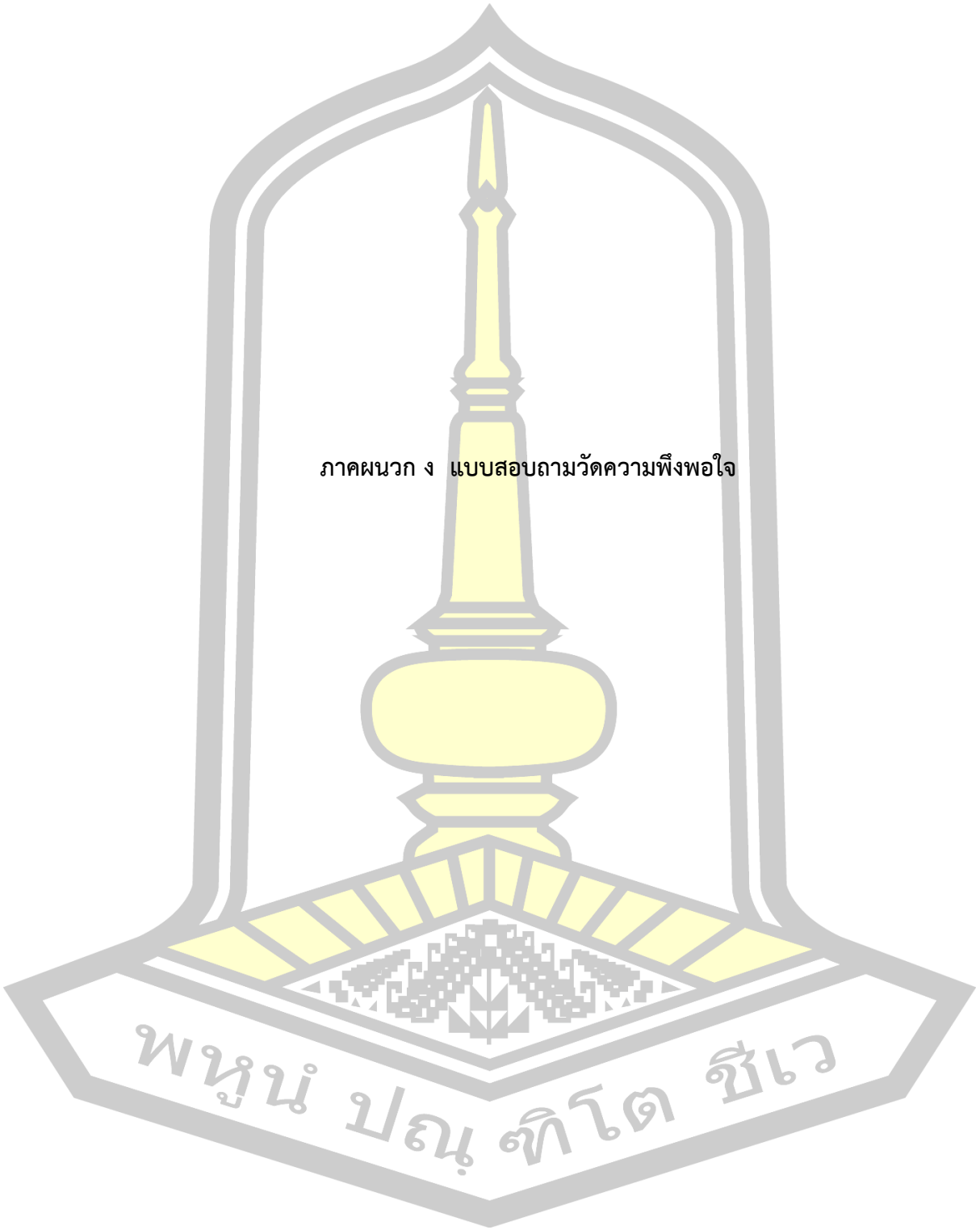
7. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานให้ถูกต้อง

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**<u>คำชี้แจง</u>** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งได้จัดกิจกรรมเพื่ออุปกรณ์การเรียนให้กับนักเรียนในห้องเรียน คุณครูได้เห็นความสามารถในการห่อของขวัญของเด็กหญิงเมย์ คุณครูจึงมอบหน้าที่นี้ให้กับเด็กหญิงเมย์ เด็กหญิงเมย์ได้ห่อของขวัญจนเสร็จ “แต่เอ!!! ทำมัยมันยังเหลือกล่องดินสออยู่ 1 กล่อง”

8. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานเพื่อหาว่าของขวัญกล่องใดที่ยังไม่มีกล่องดินสออยู่ภายใน




**ภาคผนวก ง แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ**

**แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบถามชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อจะนำข้อมูลข้อเสนอแนะเหล่านี้ไปแก้ไขต่อไป

2. ระดับความพึงพอใจ

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจ มากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจ มาก
ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจ ปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อย
ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อยที่สุด

โปรดทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน | | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| **1. ด้านเนื้อหา** | | | | | | |
| 1.1 | เนื้อหานำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์ | | | | | |
| 1.2 | จัดเนื้อหาวิชาเป็นลำดับเหมาะสมกับผู้เรียน | | | | | |
| 1.3 | เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และทันสมัย | | | | | |
| 1.4 | เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ | | | | | |
| 1.5 | สรุปบทเรียน เนื้อหาได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเข้าใจ | | | | | |
| **2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้** | | | | | | |
| 2.1 | ความเหมาะสมของเวลาในการจัดกิจกรรม | | | | | |
| 2.2 | ความน่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 2.3 | มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงและบูรณาการ STEM | | | | | |
| 2.4 | กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และความสนใจของผู้เรียน | | | | | |
| 2.5 | มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอน | | | | | |

| รายการประเมิน | | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| **3. สื่อการเรียนรู้** | | | | | | |
| 3.1 | ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ | | | | | |
| 3.2 | ภาพและวีดีโอในสอดคล้องกับเนื้อหา | | | | | |
| 3.3 | แหล่งเรียนรู้หรือเว็บไซต์สอดคล้องกับเนื้อหา | | | | | |
| 3.4 | สื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนใช้ภาษาที่สุภาพ อ่านง่าย เหมาะสม | | | | | |
| 3.5 | สื่อที่ใช้ครอบคลุม และสอดคล้องกับเนื้อหา | | | | | |
| **4. การวัดและประเมินผล** | | | | | | |
| 4.1 | ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย | | | | | |
| 4.2 | มีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 4.3 | การวัดและประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนและยุติธรรม | | | | | |
| 4.4 | ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง | | | | | |
| 4.5 | มีการเฉลยหรือแนะแนวทางของคำตอบเพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ | | | | | |
| **5. ประโยชน์และการนำไปใช้** | | | | | | |
| 5.1 | สามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ | | | | | |
| 5.2 | สามารถนำความรู้ไปวางแผนขั้นตอนทำงานได้ | | | | | |
| 5.3 | สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | | | | | |
| 5.4 | สามานำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นได้ | | | | | |
| 5.5 | มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้ | | | | | |

**ข้อเสนอแนะ**

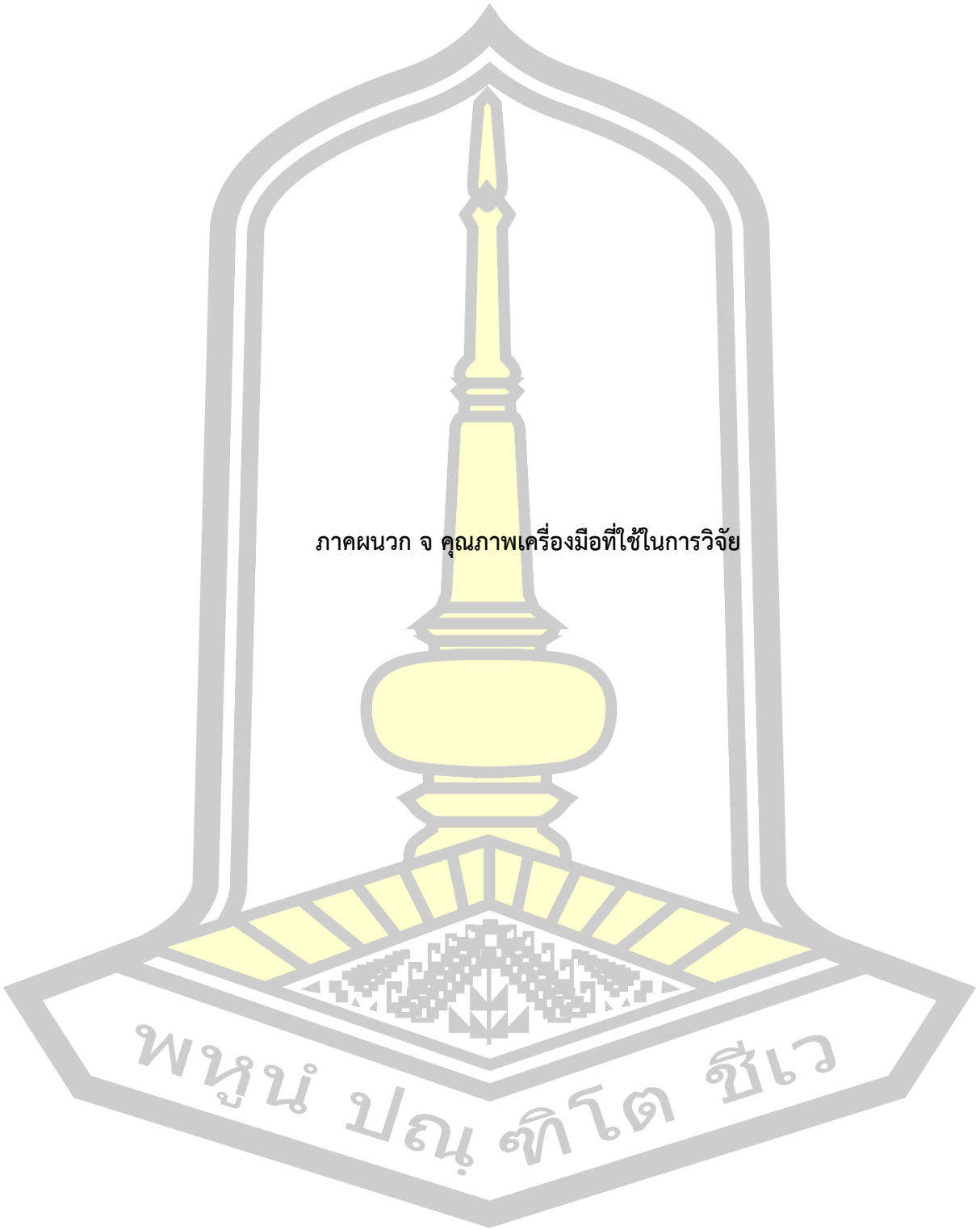
.....

.....

.....

.....

.....




**ภาคผนวก จ คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

**ตารางที่ 18** ตารางสรุปผลการประเมินแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ความเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| **1. ความสอดคล้องด้านเนื้อหา** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 เนื้อหานำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์ | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.77 | มากที่สุด |
| 1.2 จัดเนื้อหาวิชาเป็นลำดับเหมาะสมกับผู้เรียน | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.47 | มากที่สุด |
| 1.3 เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และทันสมัย | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 4.63 | มากที่สุด |
| 1.4 เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ | 4.80 | 4.80 | 4.60 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.78 | มากที่สุด |
| 1.5 สรุปบทเรียน เนื้อหาได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเข้าใจ | 4.80 | 4.60 | 4.80 | 4.40 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.75 | มากที่สุด |
| **2. ความสอดคล้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 ความเหมาะสมของเวลาในการจัดกิจกรรม | 4.80 | 5.00 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.78 | มากที่สุด |

**ตารางที่ 18** (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 2.2 ความน่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.20 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.55 | มากที่สุด |
| 2.3 มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงและบูรณาการ STEM | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.58 | มากที่สุด |
| 2.4 กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และความสนใจของผู้เรียน | 4.60 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.42 | มาก |
| 2.5 มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอน | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 4.80 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 4.98 | มากที่สุด |
| **3. ความสอดคล้องสื่อการเรียนรู้** | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.20 | 5.00 | 4.40 | 4.20 | 4.32 | มาก |
| 3.2 ภาพและวีดีโอในสอดคล้องกับเนื้อหา | 4.60 | 4.20 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.55 | มากที่สุด |
| 3.3 แหล่งเรียนรู้หรือเว็บไซต์สอดคล้องกับเนื้อหา | 4.80 | 4.60 | 4.20 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.50 | มากที่สุด |

**ตารางที่ 18** (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 3.4 สื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนใช้ภาษาที่สุภาพ อ่านง่าย เหมาะสม | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.20 | 4.40 | 4.60 | 4.52 | มากที่สุด |
| 3.5 สื่อที่ใช้ครอบคลุม และสอดคล้องกับเนื้อหา | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.80 | 4.60 | 4.80 | 4.60 | 5.00 | 4.80 | 4.60 | 4.67 | มากที่สุด |
| **4. ความสอดคล้องการวัดละประเมินผล** | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย | 4.20 | 4.40 | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.40 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 4.20 | 5.00 | 5.00 | 4.60 | มากที่สุด |
| 4.2 มีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.80 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.40 | 4.45 | มาก |
| 4.3 การวัดและประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนและยุติธรรม | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.20 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.53 | มากที่สุด |
| 4.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.60 | 4.20 | 4.20 | 4.42 | มาก |

**ตารางที่ 18** (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 4.5 มีการเฉลยหรือแนะแนวทางของคำตอบเพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ | 4.60 | 4.80 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 4.60 | 5.00 | 5.00 | 4.82 | มากที่สุด |
| **5. ความสอดคล้องประโยชน์และการนำไปใช้** | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 สามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ | 4.80 | 4.40 | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.40 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.40 | 4.20 | 4.20 | 4.33 | มาก |
| 5.2 สามารถนำความรู้ไปวางแผนขั้นตอนทำงานได้ | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.20 | 4.40 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.60 | 4.20 | 4.20 | 4.38 | มาก |
| 5.3 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.20 | 4.40 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.45 | มาก |
| 5.4 สามานำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นได้ | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.40 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.58 | มากที่สุด |
| 5.5 มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้ | 4.60 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 4.80 | 4.60 | 4.60 | 4.67 | มากที่สุด |

**ตารางที่ 19** ตารางผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 42 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | การแปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 3 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 4 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 5 | 0 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 7 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 8 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 11 | 0 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.40 | ใช้ไม่ได้ |
| 12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 15 | 0 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 18 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 19 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 20 | 0 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 21 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 22 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 23 | 0 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0.40 | ใช้ไม่ได้ |
| 24 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

**ตารางที่ 19** (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | การแปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 25 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 26 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 27 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 28 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 29 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 30 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 31 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 32 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 33 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 34 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 35 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 36 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 37 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 38 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 39 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 40 | 0 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.40 | ใช้ไม่ได้ |
| 41 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 42 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

**ตารางที่ 20** ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก | แปลผล | ค่าความยากง่าย | แปลผล | สรุปผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.35 | ใช้ได้ | 0.70 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 2 | 0.48 | ใช้ได้ | 0.80 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 3 | 0.58 | ใช้ได้ | 0.73 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 4 | 0.31 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 5 | 0.50 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 6 | 0.41 | ใช้ได้ | 0.60 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 7 | 0.70 | ใช้ได้ | 0.53 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 8 | 0.47 | ใช้ได้ | 0.50 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 9 | 0.41 | ใช้ได้ | 0.60 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 10 | 0.50 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 11 | 0.31 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 12 | 0.50 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 13 | 0.68 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 14 | 0.35 | ใช้ได้ | 0.70 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 15 | 0.68 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 16 | 0.28 | ใช้ได้ | 0.50 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 17 | 0.57 | ใช้ได้ | 0.43 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 18 | 0.28 | ใช้ได้ | 0.50 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 19 | 0.27 | ใช้ได้ | 0.63 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 20 | 0.41 | ใช้ได้ | 0.60 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 21 | 0.35 | ใช้ได้ | 0.70 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 22 | 0.44 | ใช้ได้ | 0.77 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 23 | 0.50 | ใช้ได้ | 0.67 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 24 | 0.40 | ใช้ได้ | 0.73 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 25 | 0.41 | ใช้ได้ | 0.60 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |

**ตารางที่ 20** (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก | แปลผล | ค่าความยากง่าย | แปลผล | สรุปผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 0.27 | ใช้ได้ | 0.63 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 27 | 0.28 | ใช้ได้ | 0.50 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 28 | 0.22 | ใช้ได้ | 0.60 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 29 | 0.37 | ใช้ได้ | 0.57 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 30 | 0.28 | ใช้ได้ | 0.50 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

| นักเรียนคนที่ | ข้อสอบข้อที่ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | $X^2$ | X - C | $(X-C)^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 27 | 729 | 12 | 144 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 20 | 400 | 5 | 25 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 81 | -6 | 36 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 36 | -9 | 81 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 10 | 100 | -5 | 25 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 23 | 529 | 8 | 64 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | 400 | 5 | 25 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 25 | 625 | 10 | 100 |
| 12 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 20 | 400 | 5 | 25 |
| 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 | 81 | -6 | 36 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 81 | -6 | 36 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 441 | 6 | 36 |
| 18 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 | 441 | 6 | 36 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 121 | -4 | 16 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 | 100 | -5 | 25 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 20 | 400 | 5 | 25 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 21 | 441 | 6 | 36 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | 400 | 5 | 25 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 | 484 | 7 | 49 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 19 | 361 | 4 | 16 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 | 441 | 6 | 36 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 576 | 9 | 81 |
| 29 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 23 | 529 | 8 | 64 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 20 | 400 | 5 | 25 |
| รวม (S) | 5 | 8 | 6 | 7 | 6 | 5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 6 | 3 | 6 | 4 | 7 | 5 | 9 | 8 | 7 | 8 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 7 | 181 | 3727 | 31 | 547 |

จำนวนนักเรียน 30

จำนวนข้อสอบ 30

$r_{cc}$ = 0.89

**ภาพประกอบที่ 2** การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีนำแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

**ตารางที่ 21** ตารางผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 12 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | การแปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 3 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 7 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9 | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 11 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 12 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

**ตารางที่ 22** ตารางผลการหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก | แปลผล | ค่าความยากง่าย | แปลผล | สรุปผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.97 | จำแนกได้ | 0.47 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 2 | 0.88 | จำแนกได้ | 0.38 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 3 | 0.97 | จำแนกได้ | 0.47 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 4 | 0.97 | จำแนกได้ | 0.47 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 5 | 0.88 | จำแนกได้ | 0.38 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 6 | 0.90 | จำแนกได้ | 0.40 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 7 | 0.88 | จำแนกได้ | 0.38 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 8 | 0.95 | จำแนกได้ | 0.45 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

**ตารางที่ 23** ตารางผลค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

| นักเรียนคนที่ | ด้านที่ 1 | | ด้านที่ 2 | | ด้านที่ 3 | | ด้านที่ 4 | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 20 |
| 28 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 20 |
| 8 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 19 |
| 20 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 18 |
| 22 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 27 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 18 |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 18 |
| 10 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 17 |
| 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 17 |
| 25 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 17 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 17 |
| 11 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| คะแนนรวมกลุ่มสูง | 37 | 31 | 36 | 37 | 33 | 32 | 31 | 33 | |
| 17 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 |
| 21 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 13 |
| 29 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| 30 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 |
| 7 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 13 |
| 12 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 12 |
| 13 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 12 |

**ตารางที่ 23** (ต่อ)

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 12 |
| 16 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 11 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 11 |
| 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| 26 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 10 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| คะแนนรวมกลุ่มต่ำ | 21 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22 | 22 | 24 | |
| เฉลี่ย | 3.06 | 2.71 | 3.03 | 3.06 | 2.77 | 2.77 | 2.71 | 2.90 | |
| คะแนนสูงสุด | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 |
| คะแนนต่ำสุด | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| ค่าความยากง่าย | 0.47 | 0.38 | 0.47 | 0.47 | 0.38 | 0.40 | 0.38 | 0.45 | |
| ค่าเฉลี่ยความยากง่าย | 0.43 | | | | | | | | |
| ค่าอำนาจจำแนก | 0.97 | 0.88 | 0.97 | 0.97 | 0.88 | 0.90 | 0.88 | 0.95 | |
| ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนก | 0.93 | | | | | | | | |
| คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ | 0.53 | 0.38 | 0.53 | 0.60 | 0.45 | 0.36 | 0.31 | 0.36 | |
| | 3.51 | | | | | | | | |
| คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ | 11.56 | | | | | | | | |
| เชื่อมั่น | 0.72 | | | | | | | | |

**ตารางที่ 24** ตารางผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อคำถาม | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | การแปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. เนื้อหานำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2. จัดเนื้อหาวิชาเป็นลำดับเหมาะสมกับผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 3. เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และทันสมัย | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 4. เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 5. สรุปบทเรียน เนื้อหาได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเข้าใจ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 6. ความเหมาะสมของเวลาในการจัดกิจกรรม | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 7. ความน่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 8. มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงและบูรณาการ STEM | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9. กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์ และความสนใจของผู้เรียน | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 10. มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอน | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

**ตารางที่ 24** (ต่อ)

| ข้อคำถาม | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | การแปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 11. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 12. ภาพและวีดีโอในสอดคล้องกับเนื้อหา | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 13. แหล่งเรียนรู้หรือเว็บไซต์สอดคล้องกับเนื้อหา | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 14. สื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนใช้ภาษาที่สุภาพ อ่านง่าย เหมาะสม | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 15. สื่อที่ใช้ครอบคลุม และสอดคล้องกับเนื้อหา | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 16. ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 17. มีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 18. การวัดและประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนและยุติธรรม | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 19. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง | 0 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 20. มีการเฉลยหรือแนะแนวทางของคำตอบเพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |

**ตารางที่ 24** (ต่อ)

| ข้อคำถาม | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | การแปลผล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 21. สามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 22. สามารถนำความรู้ไปวางแผนขั้นตอนทำงานได้ | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 23. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 24. สามานำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นได้ | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 25. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้ | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.80 | ใช้ได้ |

# ภาคผนวก ฉ
## คะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**ตารางที่ 25** ตารางเปรียบเทียบก่อนเรียนหลังเรียนแบบแยกรายด้านการคิดเชิงคำนวณ

| ลำดับ | คะแนนก่อนเรียน | | | | | | | | รวม | คะแนนหลังเรียน | | | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 21 |
| 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 13 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 14 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 9 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 12 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 13 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| 14 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 15 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| 16 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| 17 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 19 |
| 18 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 19 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 20 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 21 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 22 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 23 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 24 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 25 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |

**ตารางที่ 25** (ต่อ)

| ลำดับ | คะแนนก่อนเรียน | | | | | | | | รวม | คะแนนหลังเรียน | | | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 27 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| 28 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 29 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| 30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 15 |

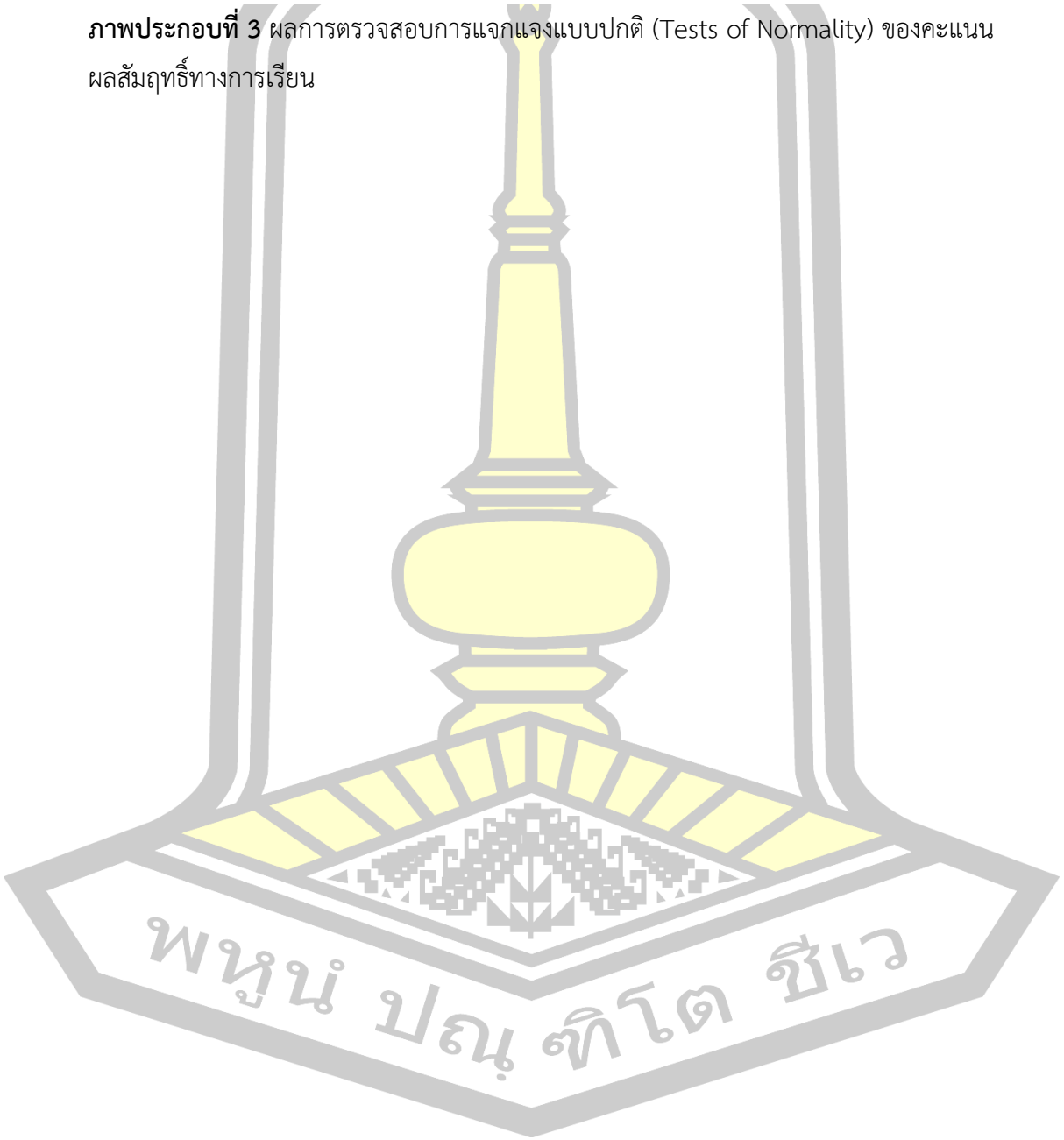
พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

**Tests of Normality**

| | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| คะแนนทดสอบก่อนเรียน | .152 | 30 | .076 | .942 | 30 | .106 |
| คะแนนทดสอบหลังเรียน | .156 | 30 | .060 | .942 | 30 | .104 |

a. Lilliefors Significance Correction

**ภาพประกอบที่ 3** ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



```
T-TEST PAIRS=คะแนนทดสอบก่อนเรียน WITH คะแนนทดสอบหลังเรียน (PAIRED)
  /CRITERIA=CI(.9500)
  /MISSING=ANALYSIS.
```

**T-Test**

```
[DataSet3] D:\ปริญญาโท\3 บทวิทยานิพนธ์\เครื่องมือในการทำวิจัย\ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.sav
```

**Paired Samples Statistics**

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | คะแนนทดสอบก่อนเรียน | 11.5333 | 30 | 1.61316 | .29452 |
| | คะแนนทดสอบหลังเรียน | 21.8667 | 30 | 2.33021 | .42544 |

**Paired Samples Correlations**

| | | N | Correlation | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | คะแนนทดสอบก่อนเรียน & คะแนนทดสอบหลังเรียน | 30 | -.109 | .567 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | คะแนนทดสอบก่อนเรียน - คะแนนทดสอบหลังเรียน | -10.33333 | 2.97499 | .54316 | -11.44421 | -9.22245 | -19.025 | 29 | .000 |

**ภาพประกอบที่ 4** รายละเอียดการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

**Tests of Normality**

| | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| ทดสอบก่อนเรียน | .116 | 30 | .200* | .940 | 30 | .088 |
| ทดสอบหลังเรียน | .146 | 30 | .100 | .952 | 30 | .191 |

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**ภาพประกอบที่ 5** ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality) ของคะแนนการคิดเชิงคำนวณ

```
T-TEST PAIRS=คะแนนก่อนเรียน WITH คะแนนหลังเรียน (PAIRED)
  /CRITERIA=CI(.9500)
  /MISSING=ANALYSIS.
```

**T-Test**

**Paired Samples Statistics**

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | คะแนนก่อนเรียน | 8.2333 | 30 | 2.67406 | .48821 |
| | คะแนนหลังเรียน | 18.0000 | 30 | 1.50860 | .27543 |

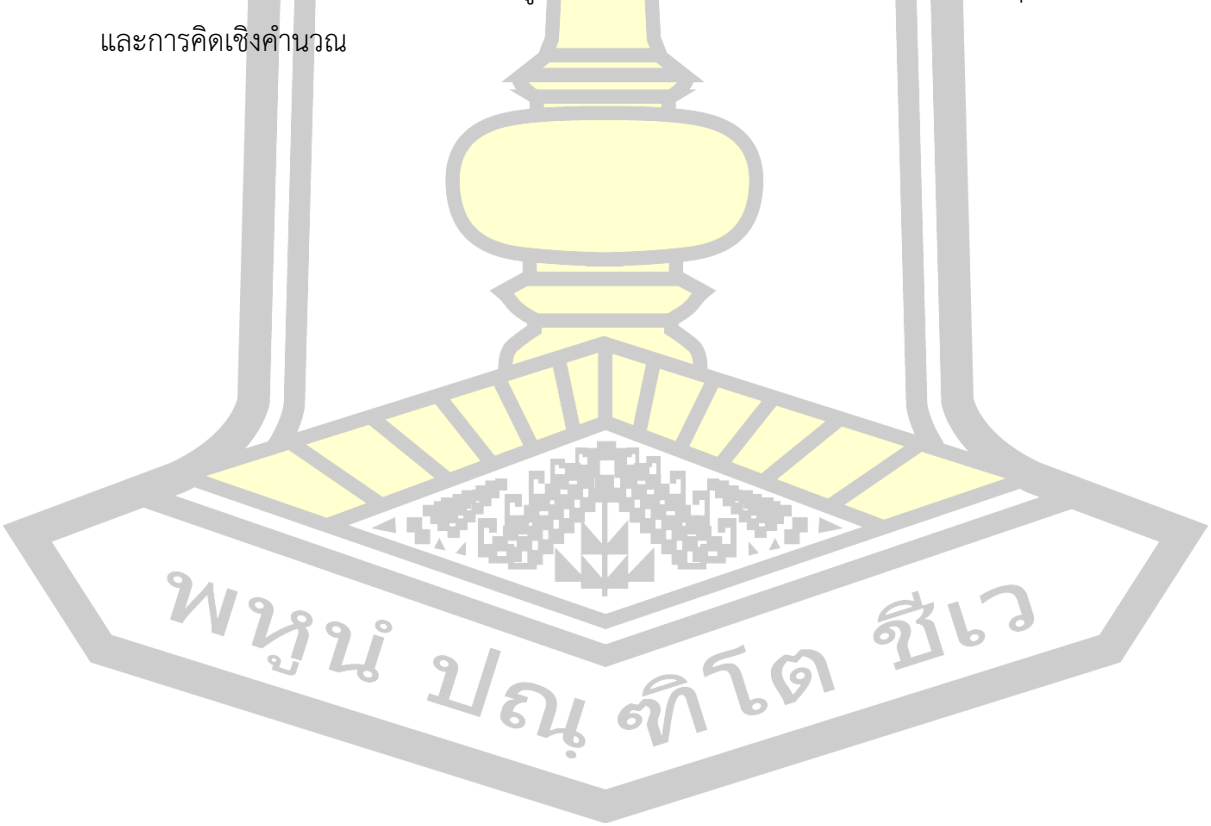
**Paired Samples Correlations**

| | | N | Correlation | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | คะแนนก่อนเรียน & คะแนนหลังเรียน | 30 | .171 | .366 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | คะแนนก่อนเรียน - คะแนนหลังเรียน | -9.76667 | 2.83675 | .51792 | -10.82592 | -8.70741 | -18.858 | 29 | .000 |

**ภาพประกอบที่ 6** รายละเอียดการเปรียบเทียบคะแนนการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ



## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ครูแจ็คเป็นคุณครูที่เด็ก ๆ รัก ซึ่งครูแจ็คกำลังจะเดินทางไปโรงเรียนในเช้าของวันนี้ แต่ด้วยครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ที่ใช้ทุกวันให้ติดได้ เนื่องจากเกิดปัญหา 3 ปะการ ได้แก่ เมื่อคืนเปิดไฟในรถทิ้งไว้ทั้งคืนอาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด หรือ ก่อนเข้าบ้านเขาไม่ได้เติมน้ำมันให้เต็มถัง อาจจะเป็นไปได้ว่าน้ำมันในถังเชิงเพลิงหมด หรืออาจจะเป็นปัญหาเครื่องยนต์

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจากการที่ครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ได้เกิดจากปัญหาใดได้บ้าง

เมื่อคืนเปิดไฟในรถทิ้งไว้ทั้งคืน อาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด
ก่อนเข้าบ้านไม่ได้เติมน้ำมันให้เต็มถัง เป็นไปได้ว่าน้ำมันในถังเชื้อเพลิงหมด
อาจจะเป็นปัญหาเครื่องยนต์

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ครูแจ็คเป็นคุณครูที่เด็ก ๆ รัก ซึ่งครูแจ็คกำลังจะเดินทางไปโรงเรียนในเช้าของวันนี้ แต่ด้วยครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ที่ใช้ทุกวันให้ติดได้ เนื่องจากเกิดปัญหา 3 ปะการ ได้แก่ เมื่อคืนเปิดไฟในรถทิ้งไว้ทั้งคืนอาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด หรือ ก่อนเข้าบ้านเขาไม่ได้เติมน้ำมันให้เต็มถัง อาจจะเป็นไปได้ว่าน้ำมันในถังเชิงเพลิงหมด หรืออาจจะเป็นปัญหาเครื่องยนต์

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจากการที่ครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ได้เกิดจากปัญหาใดได้บ้าง

ปัญหา เปิดไฟในรถทิ้งเอาไว้ทั้งคืนอาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด ถ้าจะเข้าบ้านในถังเชื้อเพลิงอยู่แล้ว ยังไงก็เปิดไว้ก่อน เผื่อไม่มีไฟไปเรียกรถให้ลากก่อนอาจจะเสียตังค์

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ครูแจ็คเป็นคุณครูที่เด็ก ๆ รัก ซึ่งครูแจ็คกำลังจะเดินทางไปโรงเรียนในเช้าของวันนี้ แต่ด้วยครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ที่ใช้ทุกวันให้ติดได้ เนื่องจากเกิดปัญหา 3 ปะการ ได้แก่ เมื่อคืนเปิดไฟในรถทิ้งไว้ทั้งคืนอาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด หรือ ก่อนเข้าบ้านเขาไม่ได้เติมน้ำมันให้เต็มถัง อาจจะเป็นไปได้ว่าน้ำมันในถังเชิงเพลิงหมด หรืออาจจะเป็นปัญหาเครื่องยนต์

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจากการที่ครูแจ็คไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์ได้เกิดจากปัญหาใดได้บ้าง

1 อาจจะเกิดจากแบตเตอรี่หมด เพราะเปิดไฟรถทิ้งไว้ทั้งคืนนาน
2 เครื่องอาจจะเสียแล้วสตาร์ทยาก เพราะอากาศเย็น
3 น้ำมันเชื้อเพลิงหมด
4 หนูกัดสายไฟต่างๆ
5 สายแบตหลวม
6 ไดสตาร์ทพัง

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

2. จากภาพนักเรียนคิดว่าคนในภาพเกิดปัญหาอะไรและนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างไร

ปัญหาในภาพ คือ – น้ำมันใกล้จะหมด

– รถแตก

วิธีแก้ปัญหา แล้วไปที่ ปั๊ม เพื่อมาเติมน้ำมัน เปลี่ยนยาง ก็ เสียเวลา

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

2. จากภาพนักเรียนคิดว่าคนในภาพเกิดปัญหาอะไรและนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างไร

1 น้ำมันหมด 2 ยางรั่ว

วิธีการแก้ปัญหา ให้รีบเรียกช่างมาซ่อมให้ หรือถ้ามีเวลารอ ก็ไปทำงานให้ทันเวลา

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

2. จากภาพนักเรียนคิดว่าคนในภาพเกิดปัญหาอะไรและนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างไร

ปัญหาคือ 1. หิวข้าวกลางคืน
2. รถเสีย

วิธีการแก้ปัญหาคือ 1. เรียกแท็กซี่
2. ขับรถไปซื้อที่ร้านอาหาร
3. ให้เพื่อนมารับ และไปร้านที่ทำอาหาร

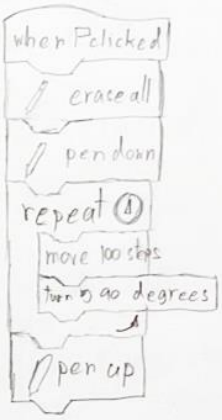
## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวาดรูปโค้ดลงในช่องว่าให้ถูกต้อง

3. จากโค้ดที่กำหนดให้นักเรียนสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและการเขียนโปรแกรมที่สิ้นลงได้อย่างไร

**โค้ดที่กำหนดให้**

**โค้ดที่นักเรียนได้**



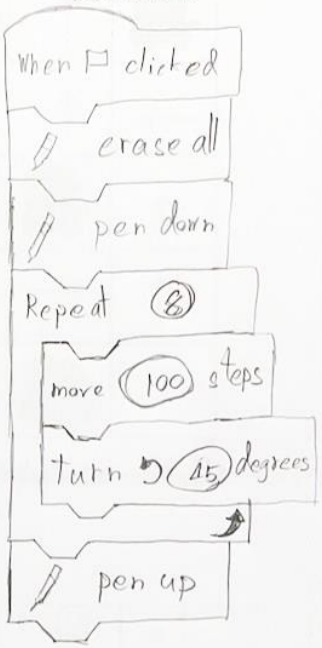
## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวาดรูปโค้ดลงในช่องว่าให้ถูกต้อง

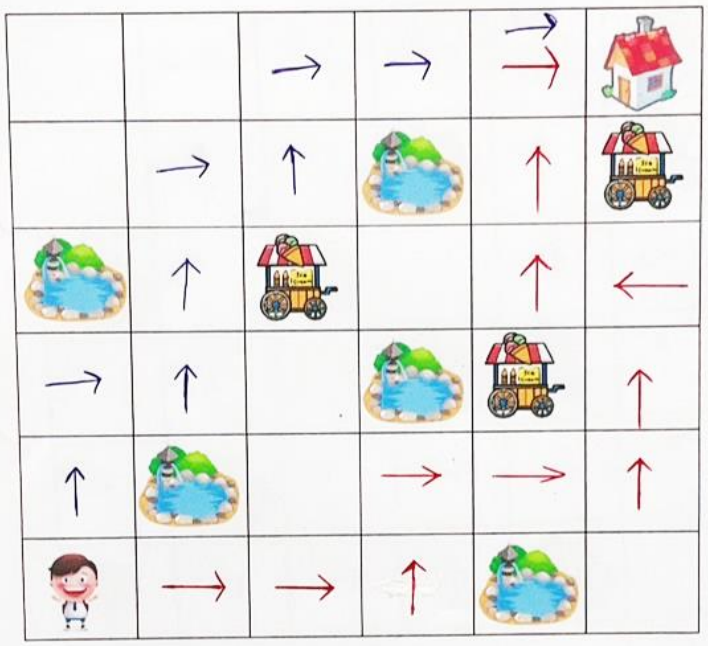
4. จากโค้ดที่กำหนดให้นักเรียนสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและการเขียนโปรแกรมที่สิ้นลงได้อย่างไร

**โค้ดที่กำหนดให้**

**โค้ดที่นักเรียนได้**

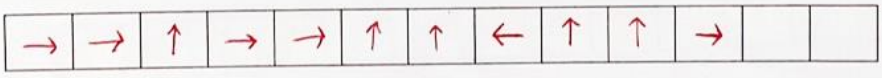


## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

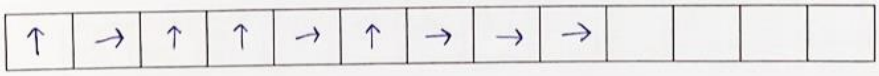


5. จากภาพหากต้องการเดินทางกลับบ้านโดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดโดยไม่ผ่านบ่อน้ำและร้านขายไอกรีม นักเรียกสามารถเดินทางกลับบ้านได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**



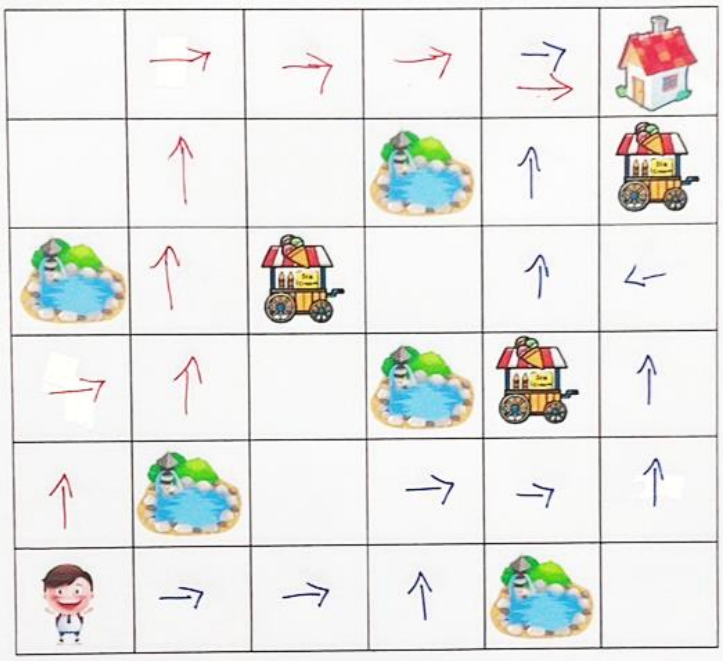
**เส้นทางที่ 2**



เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด

เส้นทางที่ 2 เพราะเส้นทางที่ 2 ใช้น้อยกว่าเส้นทางที่ 1

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ



5. จากภาพหากต้องการเดินทางกลับบ้านโดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดโดยไม่ผ่านบ่อน้ำและร้านขายไอกรีม นักเรียกสามารถเดินทางกลับบ้านได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

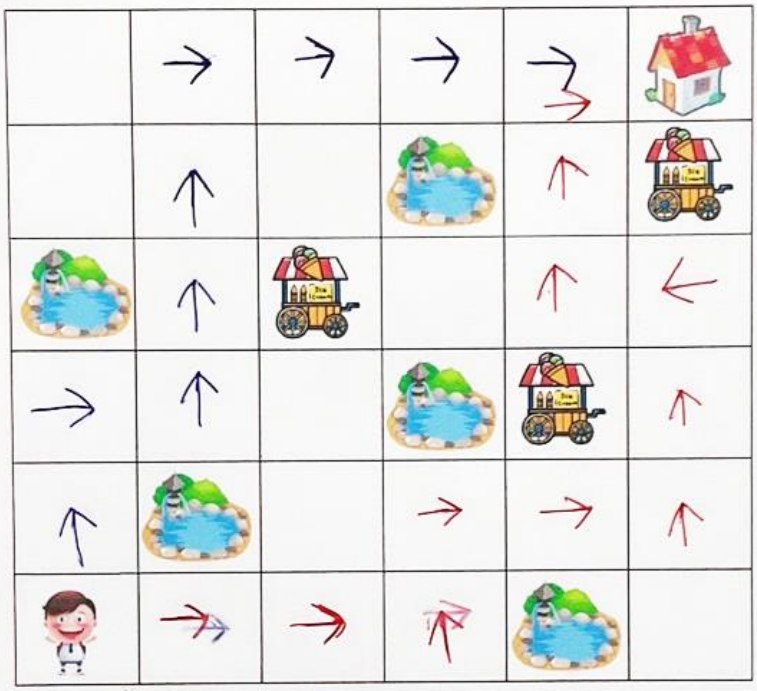
**เส้นทางที่ 1**

**เส้นทางที่ 2**

เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด

เส้นทางที่ 1 ใกล้กว่าเพราะช่องน้อยกว่า

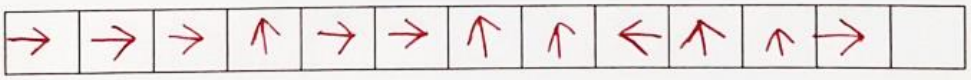
## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ



5. จากภาพหากต้องการเดินทางกลับบ้านโดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดโดยไม่ผ่านบ่อน้ำและร้านขายไอกรีม นักเรียกสามารถเดินทางกลับบ้านได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**

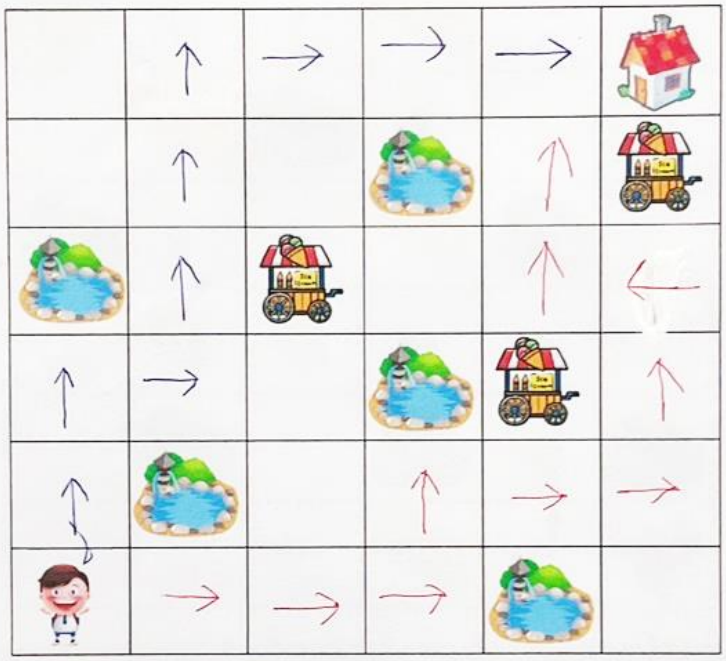
**เส้นทางที่ 2**



เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด

เส้นทางที่ 1 เพราะระยะทางใกล้กว่าเส้นทางที่ 2.

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ



5. จากภาพหากต้องการเดินทางกลับบ้านโดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดโดยไม่ผ่านบ่อน้ำและร้านขายไอกรีม นักเรียกสามารถเดินทางกลับบ้านได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**

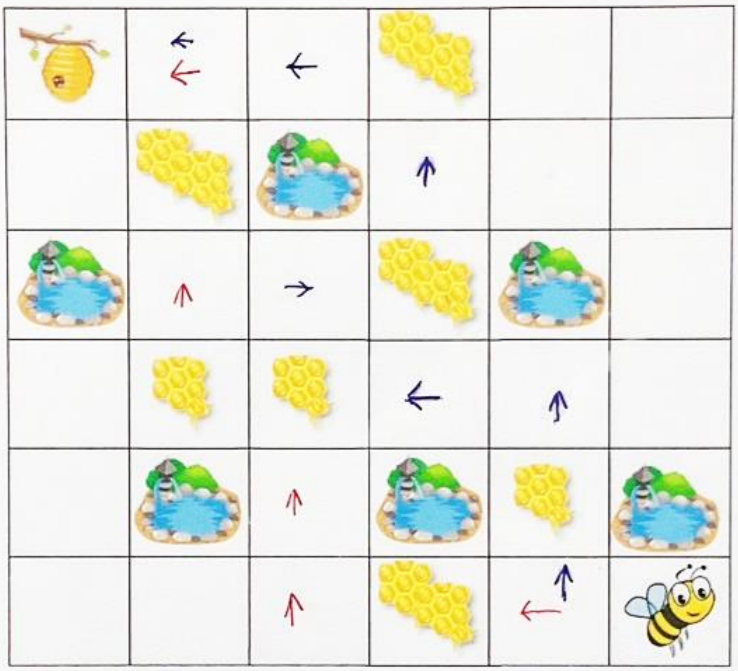
**เส้นทางที่ 2**

**เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด**

เส้นทาง 1 เพราะใช้ระยะทางสั้นกว่าเส้นทางที่ 2

.....

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ



6. จากภาพหากต้องการให้ผึ้งน้อยเก็บรังผึ้งให้ได้ 6 รัง แต่ไม่สามารถผ่านบ่อน้ำได้ นักเรียกสามารถออกแบบการเดินทางของผึ่งน้อยได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ← | เดิน | ↑ | ↑ | เก็บ | เดิน | ↑ | เก็บ | ← | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**เส้นทางที่ 2**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ↑ | เก็บ | ↑ | ← | เดิน | → | เก็บ | ↑ | เก็บ | ← | ← | | |
| | | | | | | | | | | | | |

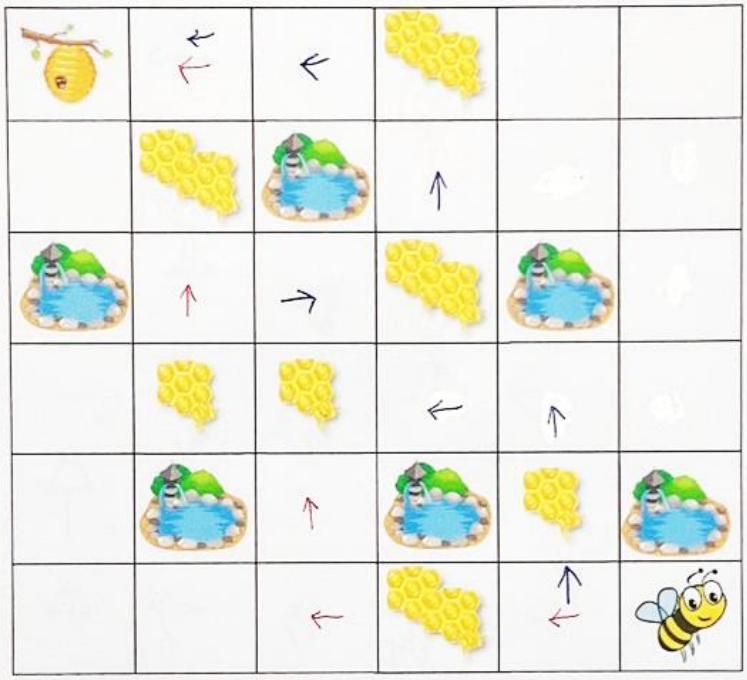
เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด

เส้นทางที่ 1 ใกล้กว่า เพราะช่องทางที่ 1 น้อยกว่า

.....

.....

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ



6. จากภาพหากต้องการให้ผึ้งน้อยเก็บรังผึ้งให้ได้ 6 รัง แต่ไม่สามารถผ่านบ่อน้ำได้ นักเรียกสามารถออกแบบการเดินทางของผึ้งน้อยได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ← | เก็บ | ← | ↑ | เก็บ | เก็บ | ↑ | เก็บ | ← | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

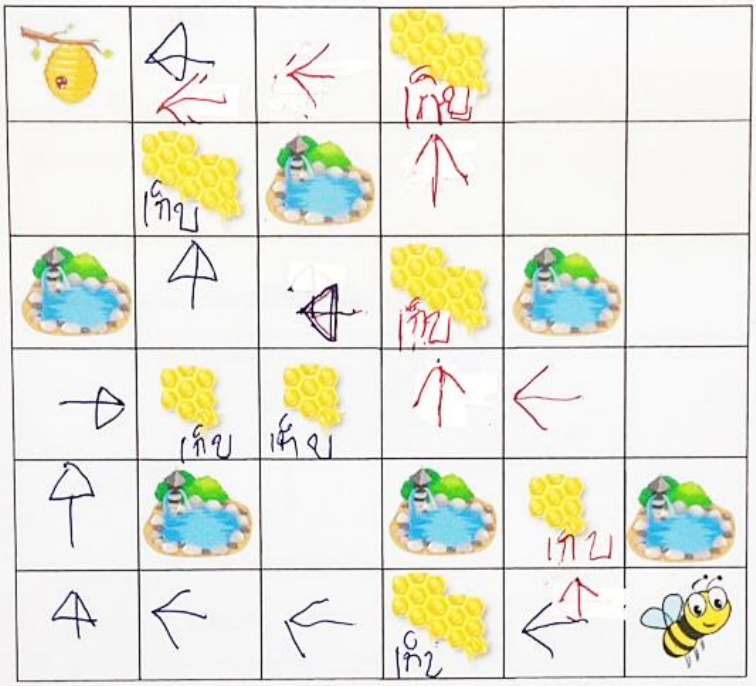
**เส้นทางที่ 2**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ↑ | เก็บ | ↑ | ← | เก็บ | → | เก็บ | ↑ | เก็บ | ← | เก็บ | ← | |
| | | | | | | | | | | | | |

**เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด**

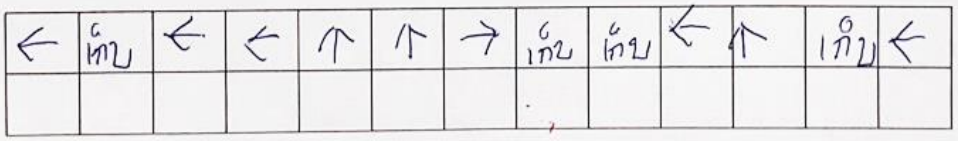
เส้นทางที่ 1 ใกล้กว่าเพราะที่แดงใกล้กว่าสีน้ำเงิน

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

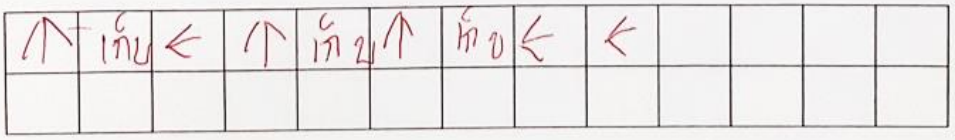



6. จากภาพหากต้องการให้ผึ้งน้อยเก็บรังผึ้งให้ได้ 6 รัง แต่ไม่สามารถผ่านบ่อน้ำได้ นักเรียกสามารถออกแบบการเดินทางของผึ้งน้อยได้กี่เส้นทาง และเส้นทางใดใกล้ที่สุด

**เส้นทางที่ 1**




**เส้นทางที่ 2**



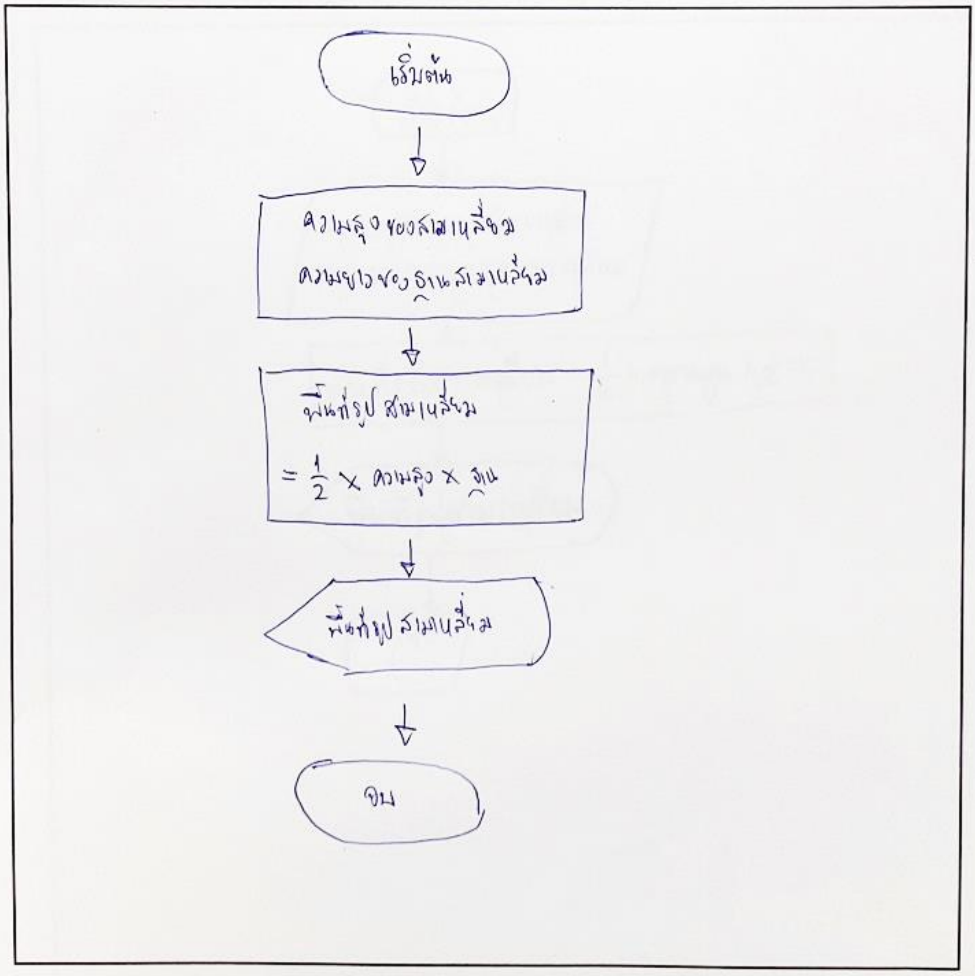

เส้นทางใดใกล้ที่สุดเพราะเหตุใด
เส้นทางที่2ใกล้กว่าแต่ใช้น้ำผึ้งน้อย แต่ถ้าเลือกเส้นทางที่1จะเก็บน้ำผึ้งได้มากกว่าแต่ใช้ของมากกว่า

## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้องปูต้องการเขียนโปรแกรมการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม โดยผู้ใช้โปรแกรมต้องป้อนตัวเลขที่จำเป็นลงในโปรแกรมด้วยตนเอง จากนั้นโปรแกรมจำประมวลผลลัพธ์ออกมาแสดงผ่านทางหน้าจอ

7. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานให้ถูกต้อง

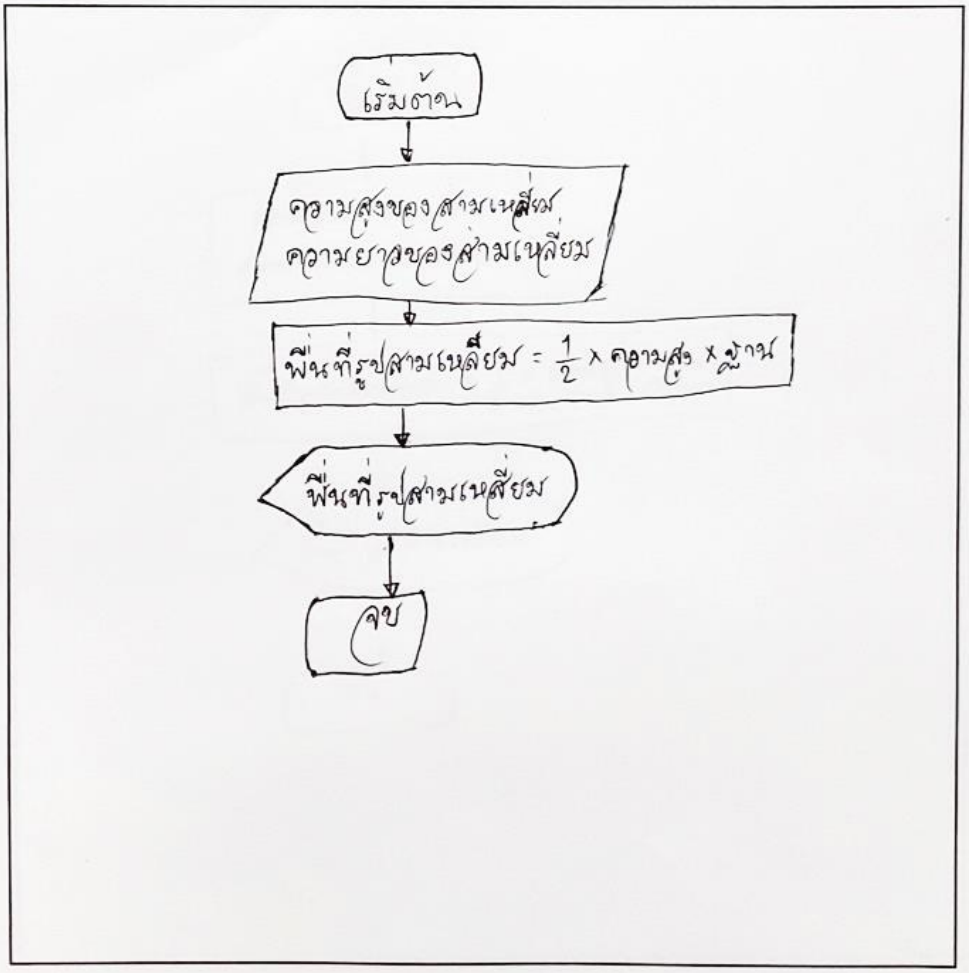


## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้องปูต้องการเขียนโปรแกรมการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม โดยผู้ใช้โปรแกรมต้องป้อนตัวเลขที่จำเป็นลงในโปรแกรมด้วยตนเอง จากนั้นโปรแกรมจำประมวลผลลัพธ์ออกมาแสดงผ่านทางหน้าจอ

7. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานให้ถูกต้อง

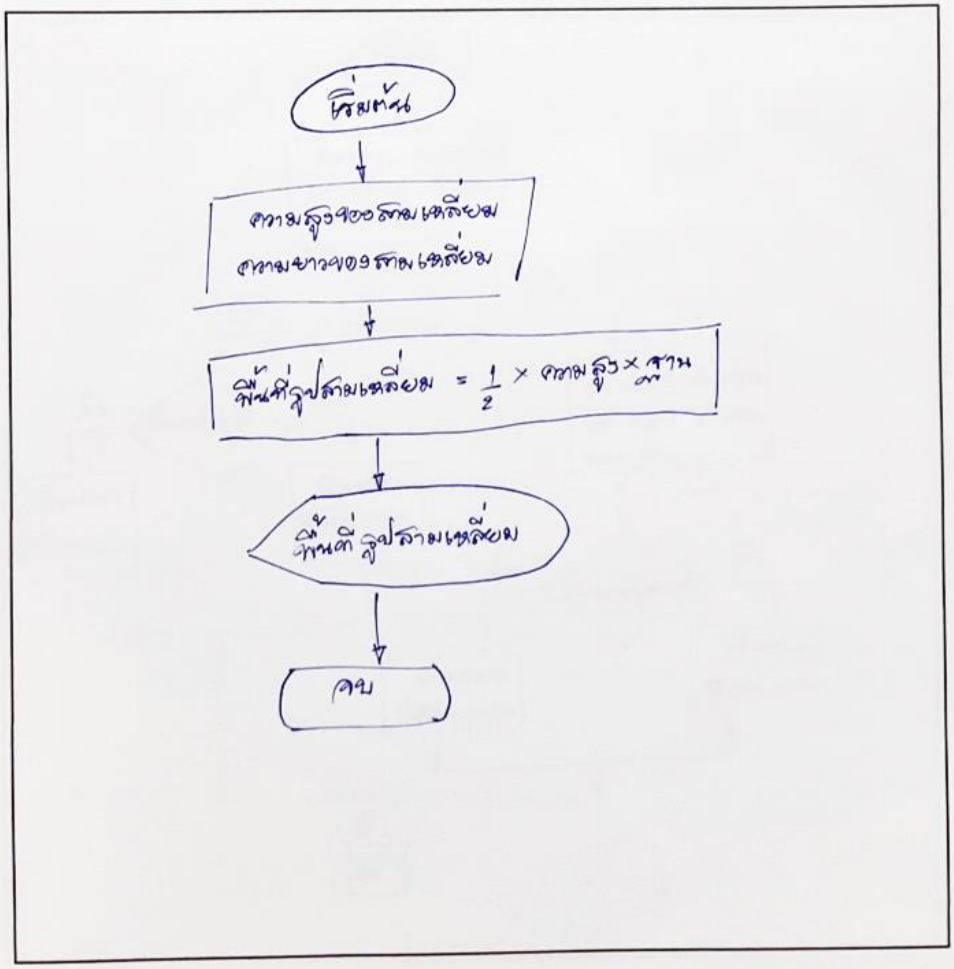


## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้องปูต้องการเขียนโปรแกรมการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม โดยผู้ใช้โปรแกรมต้องป้อนตัวเลขที่จำเป็นลงในโปรแกรมด้วยตนเอง จากนั้นโปรแกรมจำประมวลผลลัพธ์ออกมาแสดงผ่านทางหน้าจอ

7. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานให้ถูกต้อง

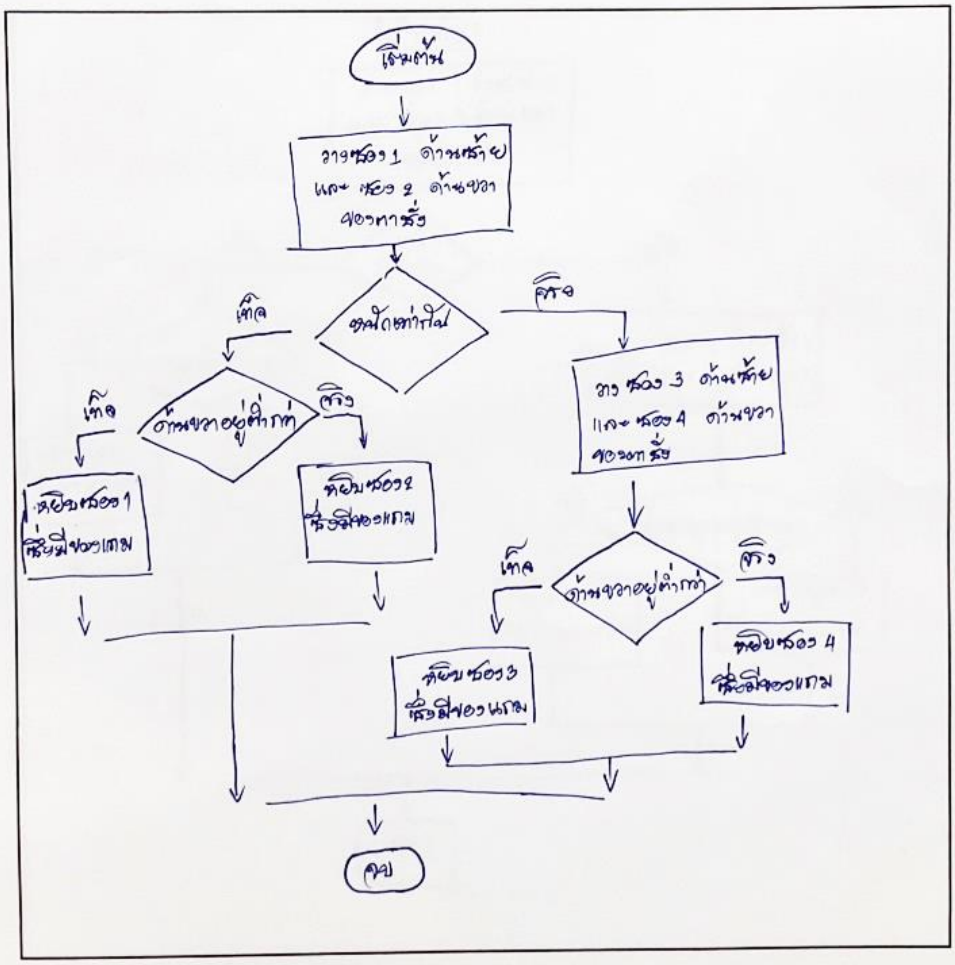


## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งได้จัดกิจกรรมเพื่ออุปกรณ์การเรียนให้กับนักเรียนในห้องเรียน คุณครูได้เห็นความสามารถในการห่อของขวัญของเด็กหญิงเมย์ คุณครูจึงมอบหน้าที่นี้ให้กับเด็กหญิงเมย์ เด็กหญิงเมย์ได้ห่อของขวัญจนเสร็จ "แต่เอ!!! ทำมัยมันยังเหลือกล่องดินสออยู่ 1 กล่อง"

8. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานเพื่อหาว่าของขวัญกล่องใดที่ยังไม่มีกล่องดินสออยู่ภายใน

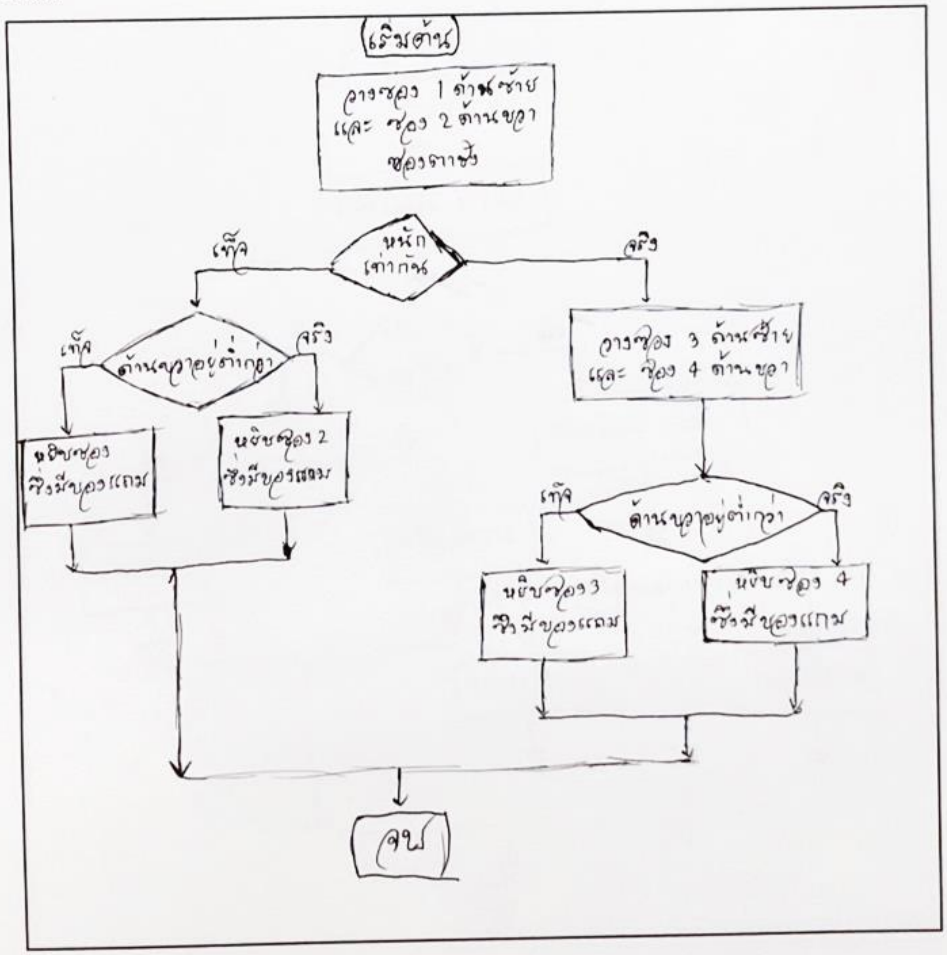


## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งได้จัดกิจกรรมเพื่ออุปกรณ์การเรียนให้กับนักเรียนในห้องเรียน คุณครูได้เห็นความสามารถในการห่อของขวัญของเด็กหญิงเมย์ คุณครูจึงมอบหน้าที่นี้ให้กับเด็กหญิงเมย์ เด็กหญิงเมย์ได้ห่อของขวัญจนเสร็จ "แต่เอ!!! ทำมัยมันยังเหลือกล่องดินสออยู่ 1 กล่อง"

8. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานเพื่อหาว่าของขวัญกล่องใดที่ยังไม่มีกล่องดินสออยู่ภายใน

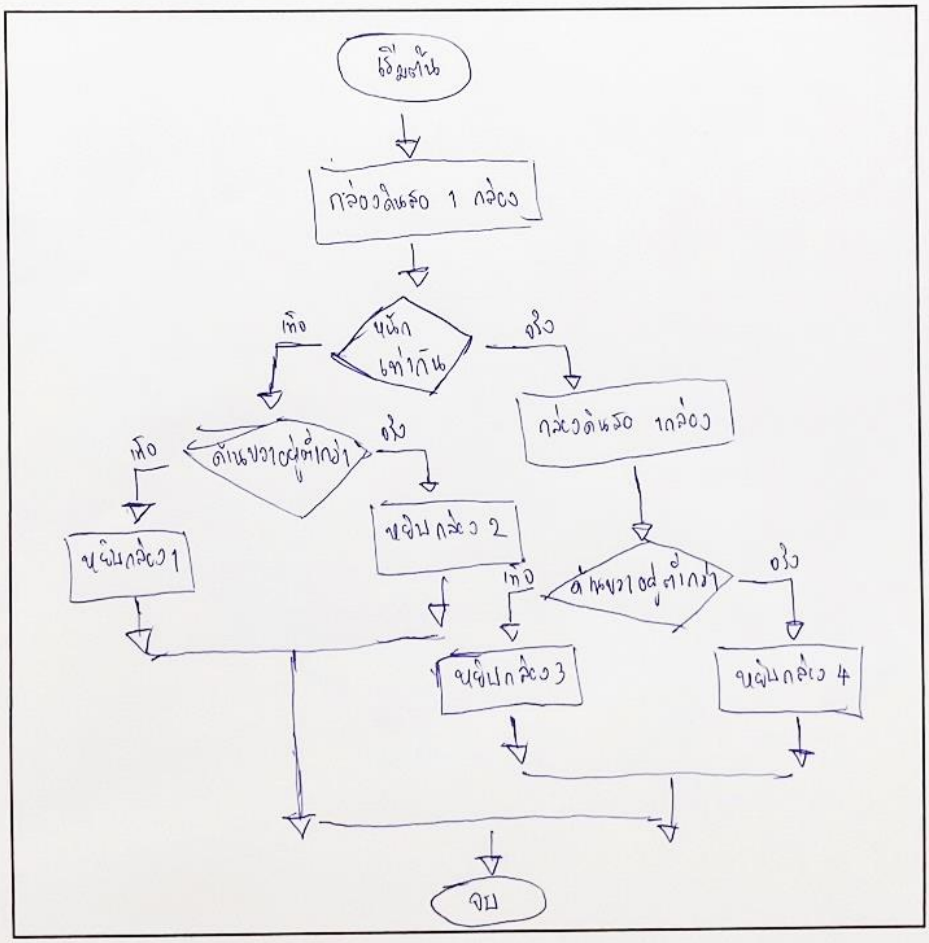


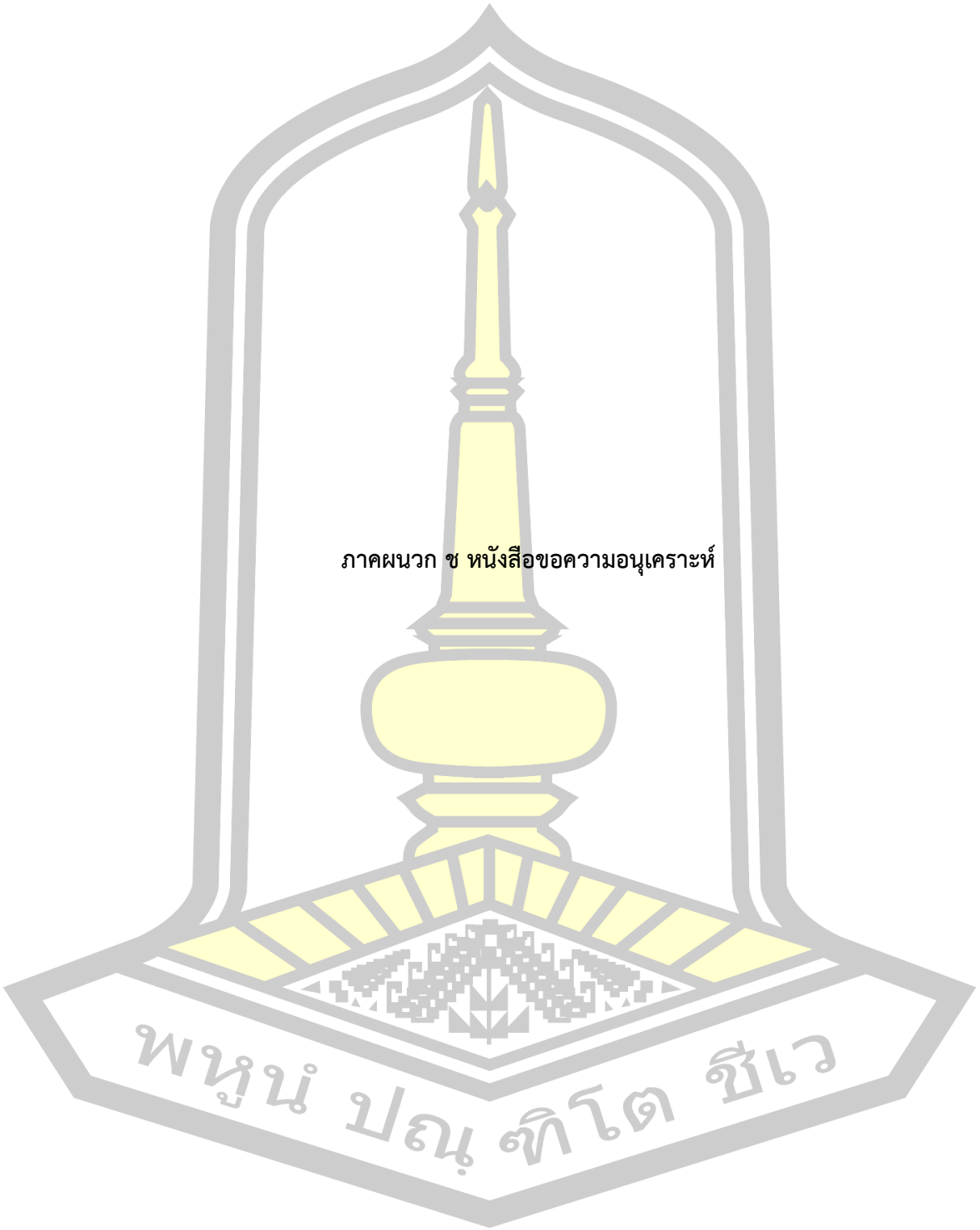
## แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งได้จัดกิจกรรมเพื่ออุปกรณ์การเรียนให้กับนักเรียนในห้องเรียน คุณครูได้เห็นความสามารถในการห่อของขวัญของเด็กหญิงเมย์ คุณครูจึงมอบหน้าที่นี้ให้กับเด็กหญิงเมย์ เด็กหญิงเมย์ได้ห่อของขวัญจนเสร็จ “แต่เอ!!! ทำมัยมันยังเหลือกล่องดินสออยู่ 1 กล่อง”

8. จากสถานการณ์ให้นักเรียนออบแบบอัลกอริทึมด้วยผังงานเพื่อหาว่าของขวัญกล่องใดที่ยังไม่มีกล่องดินสออยู่ภายใน






ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์

**บันทึกข้อความ**

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว118 วันที่ 10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ที่ อว 0605.5(2)/ว118

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายพุทธพงษ์ พงษ์พวงเพรช

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0842461493

ที่ อว 0605.5(2)/ว118

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรมะ แขวงเมือง

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0842461493

ที่ อว 0605.5(2)/ว118

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวพิญญารัตน์ สิงหะ

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0842461493

ที่ อว 0605.5(2)/ว118

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายนิกุล มณีรัตน์

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0842461493

ที่ อว 0605.5(2)/ว125

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา)

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0842461493

ที่ อว 0605.5(2)/ว124 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา)

ด้วย นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0842461493

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ** | นายภาณุพงศ์ ประจวบวัน |
| **วันเกิด** | วันที่ 14 กันยายน พ.ศ.2532 |
| **สถานที่เกิด** | อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี |
| **สถานที่อยู่ปัจจุบัน** | บ้านเลขที่ 45 หมู่ 5 ตำบลพระกลางทุ่ง อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม รหัสไปรษณีย์ 48110 |
| **ตำแหน่งหน้าที่การงาน** | ครู |
| **สถานที่ทำงานปัจจุบัน** | โรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) เลขที่ 200 ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม รหัสไปรษณีย์ 48000 |
| **ประวัติการศึกษา** | พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยาลัยเทคนิคนครพนม จังหวัดนครพนม<br>พ.ศ. 2556 ปริญญาศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต(วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร<br>พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว