



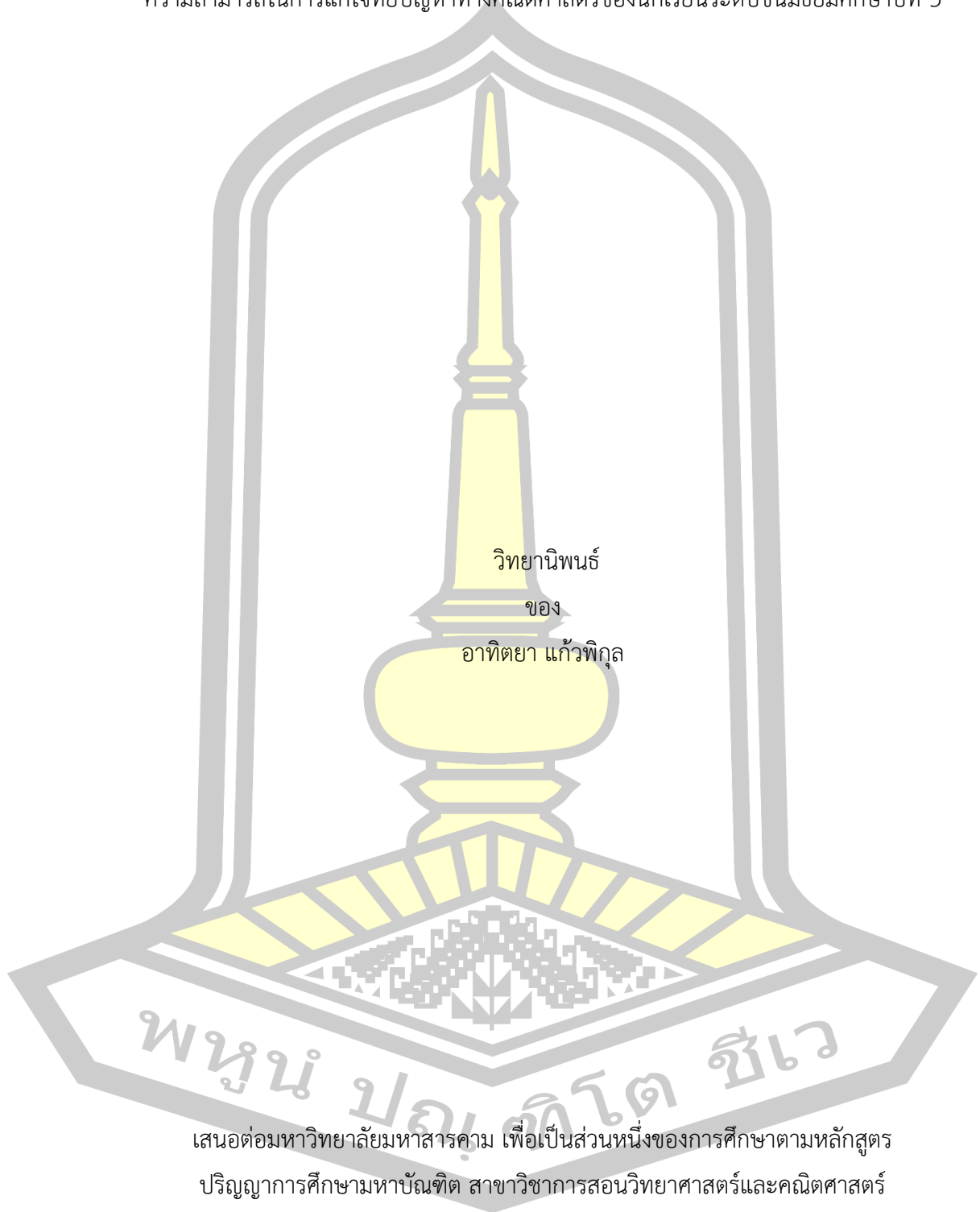
ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์
ของ
อาทิตยา แก้วพิกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

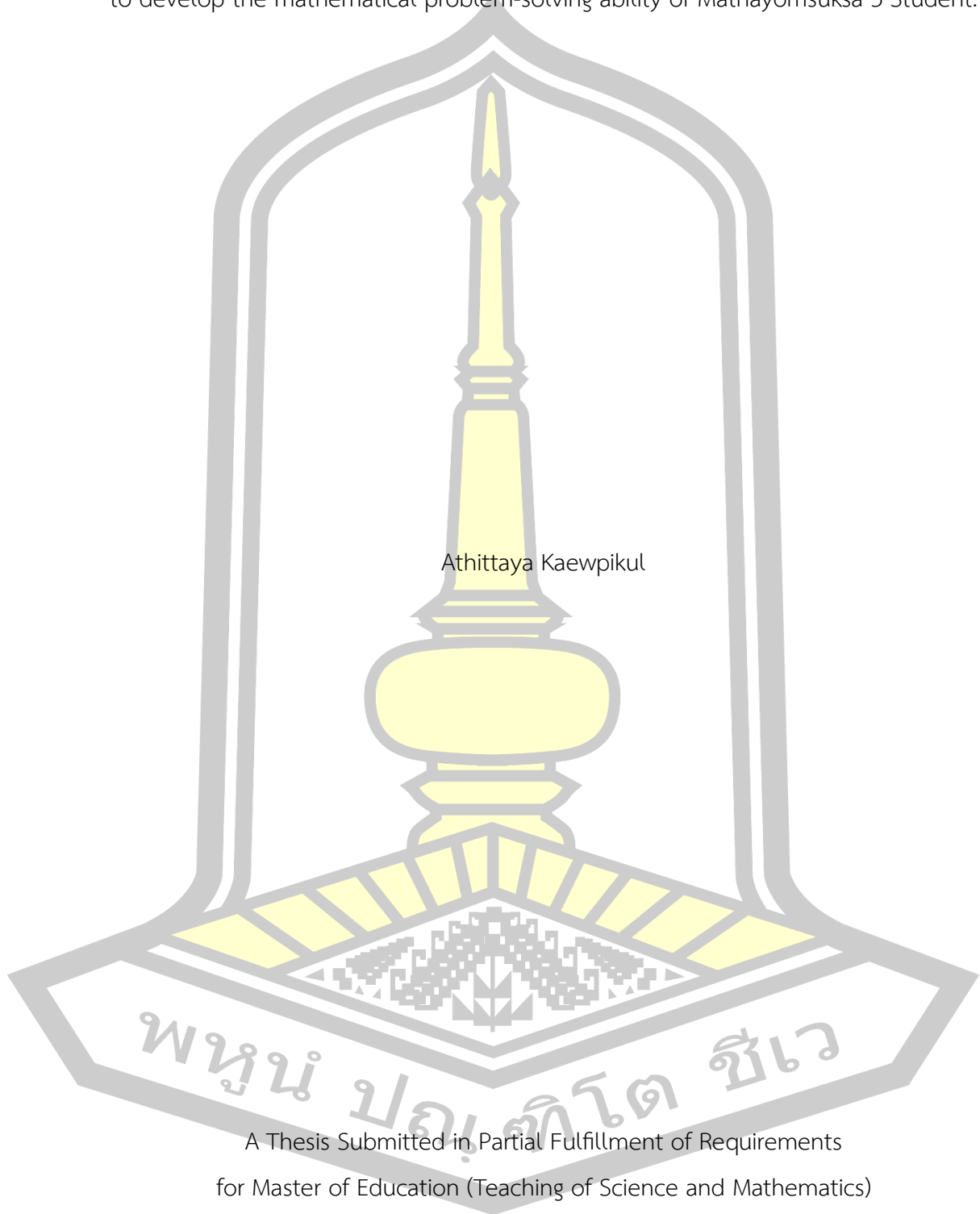


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The results of learning activities using Simulation-Based Learning with FOPS Strategy to develop the mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 3 Student.



Athittaya Kaewpikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

January 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. มন্ত্রী วงษ์สะพาน)

กรรมการ

(ผศ. ดร. มন্ত্রী ทองมูล)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุ ประทีป ชีวะ

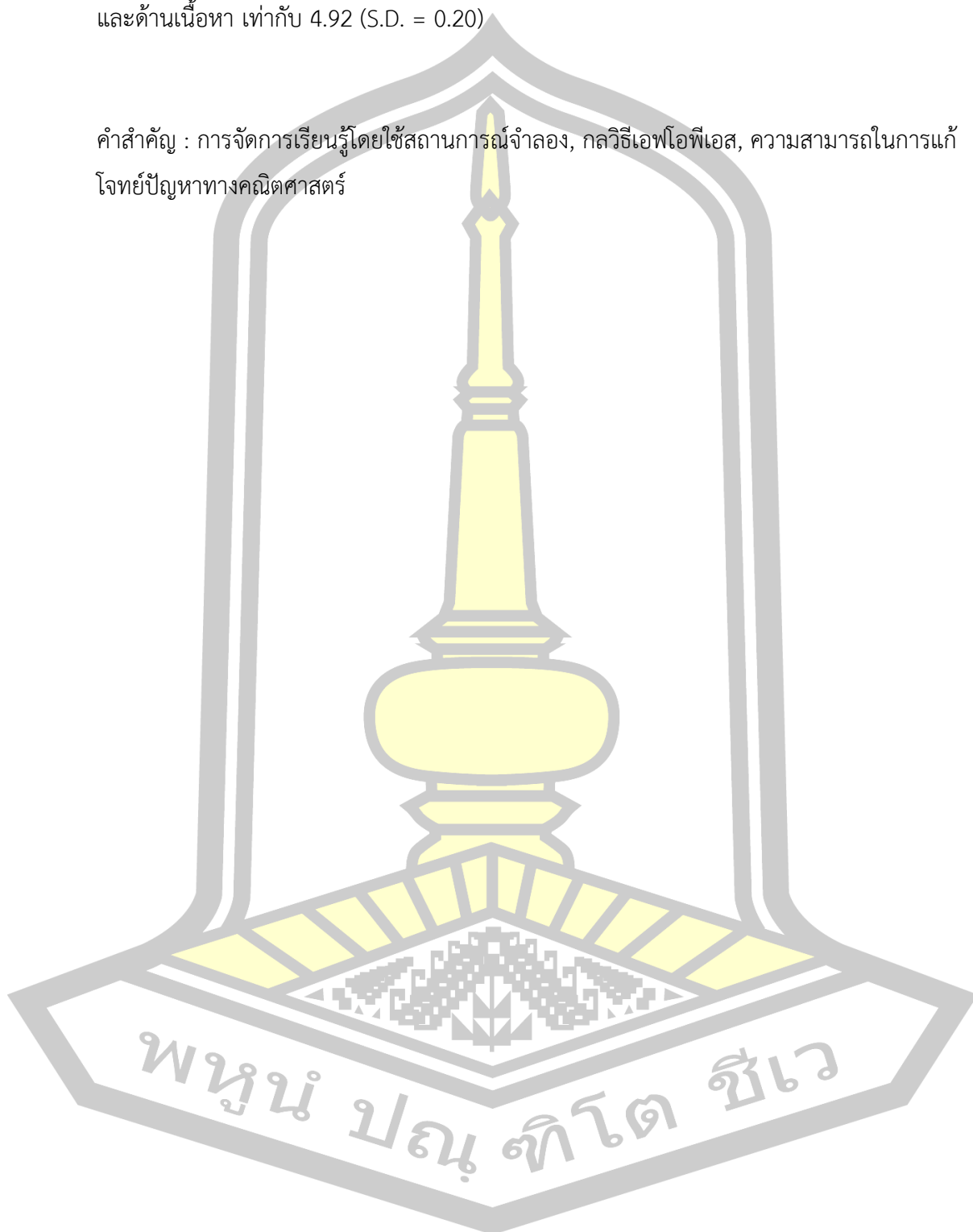
| | | | |
|-------------------------|---|-------------------|--------------------------------|
| ชื่อเรื่อง | ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | | |
| ผู้วิจัย | อาทิตยา แก้วพิกุล | | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน | | |
| ปริญญา | การศึกษามหาบัณฑิต | สาขาวิชา | การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ |
| มหาวิทยาลัย | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม | ปีที่พิมพ์ | 2568 |

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จ.ร้อยเอ็ด จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อยู่จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และมีนักเรียนที่คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อยู่จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10 2) คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 (S.D. = 0.18) ซึ่งด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ เท่ากับ 5.00 (S.D. = 0.00) ด้าน

การวัด/ประเมินผล เท่ากับ 5.00 (S.D. = 0.00) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ เท่ากับ 4.96 (S.D. = 0.20) และด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.92 (S.D. = 0.20)

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง, กลวิธีเอฟโอพีเอส, ความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



| | | | |
|-------------------|---|--------------|-------------------------------------|
| TITLE | The results of learning activities using Simulation-Based Learning with FOPS Strategy to develop the mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 3 Student. | | |
| AUTHOR | Athittaya Kaewpikul | | |
| ADVISORS | Associate Professor Montree Wongsaphan , Ph.D. | | |
| DEGREE | Master of Education | MAJOR | Teaching of Science and Mathematics |
| UNIVERSITY | Maharakham University | YEAR | 2025 |

ABSTRACT

The purposes of this research were as follows: 1) To compare the problem-solving ability in mathematics of Mathayomsuksa 3 students who participated in learning activities using simulation scenarios combined with the FOPS strategy against a criterion of 70% of the total score. 2) To study the satisfaction of Mathayomsuksa 3 students regarding the learning activities using simulation scenarios combined with the FOPS strategy. The samples group of this research were 40 students of Mathayomsuksa 3/6, Currently studying in the first semester of the 2024 academic year at Selaphumpittayakhom School, Roi Et Province. Selected by cluster random sampling technique. The research tools used include: 1) A lesson plan utilizing simulation scenarios combined with the FOPS strategy on trigonometric ratios, consisting of 12 plans, each lasting 1 hour, for a total of 12 hours. 2) A test to measure problem-solving ability in mathematics. 3) A satisfaction questionnaire for students who participated in learning activities using simulation scenarios combined with the FOPS strategy. The statistics used in the research include percentages, means, and standard deviations. The research findings revealed that: 1) The comparison of the problem-solving ability scores in mathematics of Mathayomsuksa 3 students who participated in learning activities using simulation scenarios combined with the FOPS strategy on trigonometric ratios revealed that after the learning activities, 36 students (90%) scored above the 70% criterion of the total score with a statistically significant of 0.05 level,

while 4 students (10%) scored below this criterion. 2) The satisfaction scores of Grade 9 students regarding the learning activities using simulation scenarios combined with the FOPES strategy were at the highest level, with an overall mean of 4.97 (S.D. = 0.18). The areas with the highest average scores were in learning media at 5.00 (S.D. = 0.00), assessment at 5.00 (S.D. = 0.00), learning activities at 4.96 (S.D. = 0.20), and content at 4.92 (S.D. = 0.20).

Keyword : Simulation-Based Learning, FOPS Strategy, problem-solving ability, mathematics



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล กรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ กรรมการสอบ (ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก) และ รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความรู้ และคำแนะนำตลอดช่วงเวลาในการศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

ขอขอบพระคุณ นายลิขิต พรหมพลเมือง, นางสาวธารินี อุดมรัตน์, นางเยาวพร ทรายางา, ว่าที่ร้อยตรีหญิงปิยะมาศ วงศ์แสน และนางสาวกัณทิมา ทองเหง้า ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ งานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม ตลอดจนคณะครูทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อนๆทุกคน ที่ให้ความรักความห่วงใย ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

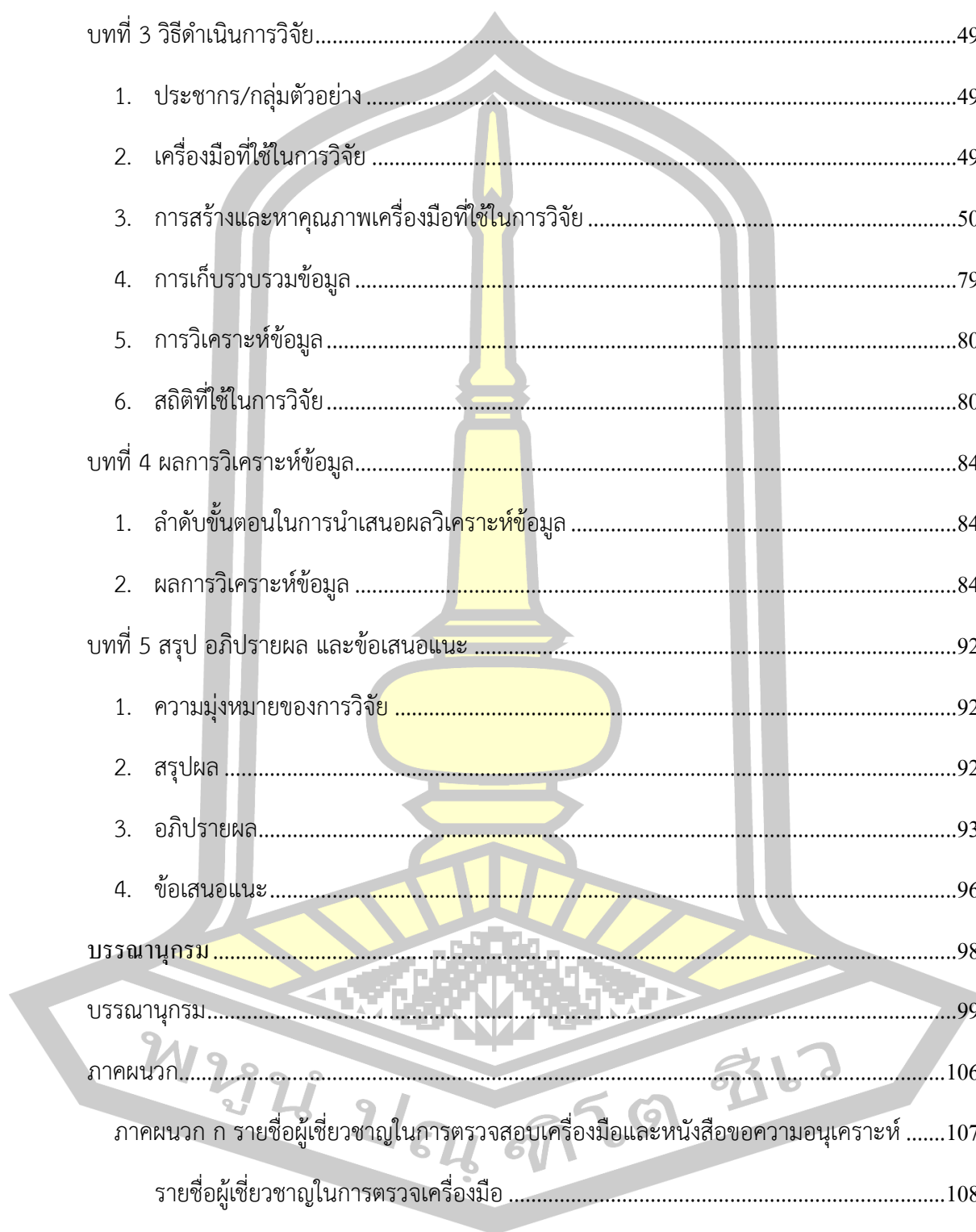
อาทิตยา แก้วพิกุล

พนุน ปณฺ ทิโต ชิว

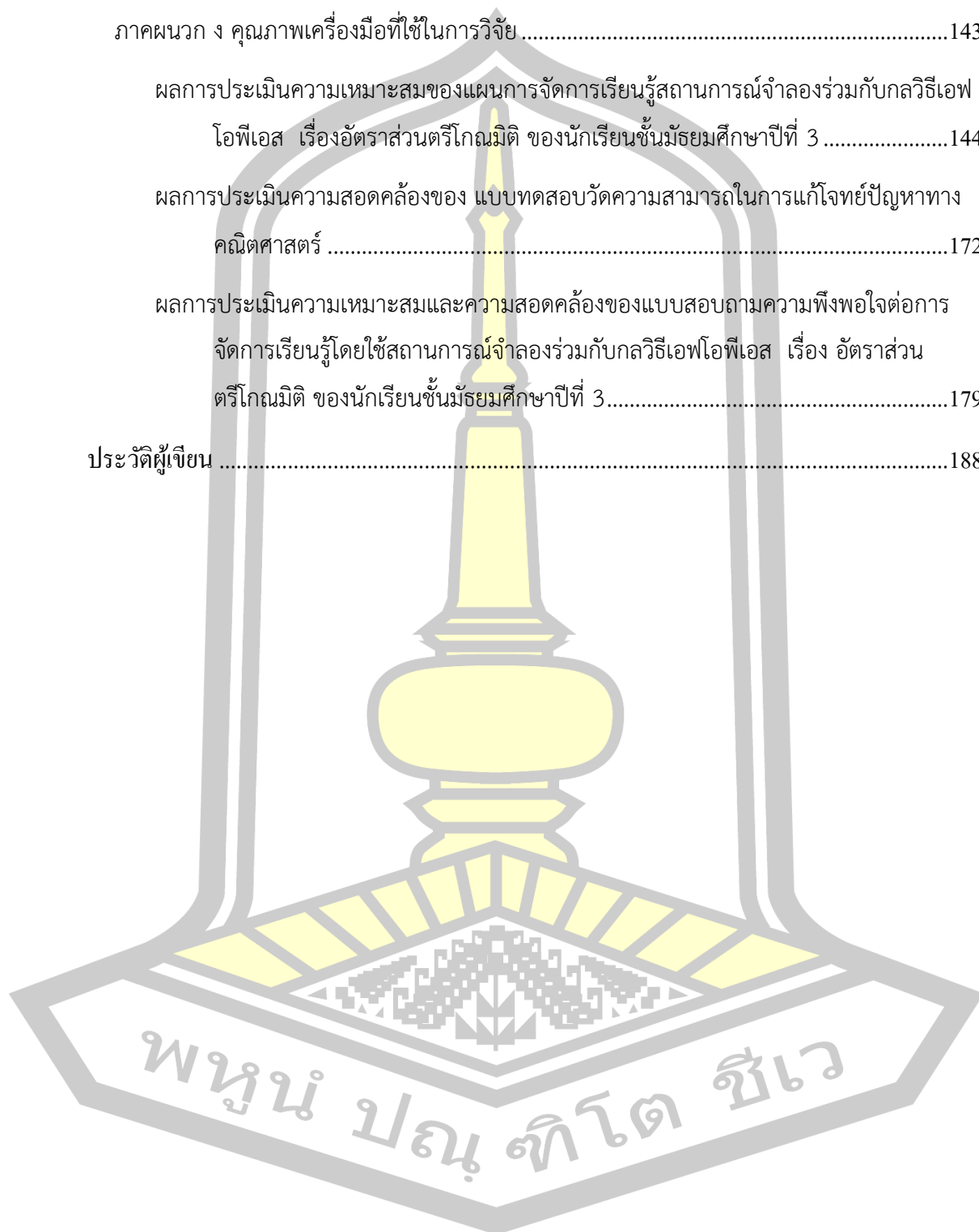
สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ฉ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ช |
| สารบัญ..... | ฅ |
| สารบัญตาราง..... | ฉ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง | 1 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 3 |
| สมมติฐานของการวิจัย..... | 4 |
| ขอบเขตการวิจัย | 4 |
| ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา..... | 4 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย | 4 |
| ระยะเวลาในการวิจัย | 4 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 5 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 7 |
| 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... | 8 |
| 2. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง..... | 13 |
| 3. กลวิธีโอพีไอเอส | 20 |
| 4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ | 26 |
| 5. ความพึงพอใจ..... | 41 |

| | |
|---|-----|
| 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 45 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 49 |
| 1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง | 49 |
| 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 49 |
| 3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 50 |
| 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 79 |
| 5. การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 80 |
| 6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... | 80 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 84 |
| 1. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล | 84 |
| 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 84 |
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 92 |
| 1. ความมุ่งหมายของการวิจัย | 92 |
| 2. สรุปผล | 92 |
| 3. อภิปรายผล..... | 93 |
| 4. ข้อเสนอแนะ..... | 96 |
| บรรณานุกรม..... | 98 |
| บรรณานุกรม..... | 99 |
| ภาคผนวก..... | 106 |
| ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์ | 107 |
| รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ | 108 |
| หนังสือขอความอนุเคราะห์..... | 110 |
| ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้..... | 117 |



| | |
|---|-----|
| ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 134 |
| ภาคผนวก ง คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 143 |
| ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟ ไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 144 |
| ผลการประเมินความสอดคล้องของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ | 172 |
| ผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 179 |
| ประวัติผู้เขียน | 188 |



สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1 การให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะการแก้ปัญหา..... | 37 |
| ตารางที่ 2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา..... | 38 |
| ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา | 39 |
| ตารางที่ 4 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ..... | 50 |
| ตารางที่ 5 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ | 63 |
| ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยดัดแปลง จาก พิ ราวรณ วังทะพันธ์ (2564)..... | 74 |
| ตารางที่ 7 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพี เอส..... | 85 |
| ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม..... | 87 |
| ตารางที่ 9 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส | 89 |
| ตารางที่ 10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน..... | 148 |
| ตารางที่ 11 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน..... | 150 |
| ตารางที่ 12 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน..... | 152 |

| | |
|--|-----|
| ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน..... | 177 |
| ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 178 |
| ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดย ใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3..... | 182 |
| ตารางที่ 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดย ใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3..... | 185 |



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

นอกจากสาระการเรียนรู้ที่เป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์แล้ว ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญสำหรับนักเรียนเช่นกัน เพราะความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นของคู่กัน เมื่อมีความรู้แล้วจำเป็นต้องมีทักษะจึงจะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน ดังนั้นผู้ที่มีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ (อัมพร ม้าคะนอง, 2554) ซึ่งการแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ สูตรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาได้นั้นจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544) ดังนั้น จุดมุ่งหมายหนึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาที่กล่าวนี้มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ต่างๆที่ครูเป็นผู้เตรียมให้ มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับนักเรียน และต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาและความสามารถของนักเรียนด้วย

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมแล้วพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ การสังเกตสภาพปัญหา ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม พบว่า เมื่อครูให้นักเรียนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่จะวิเคราะห์โจทย์ไม่ได้ ไม่รู้ว่าข้อมูลที่โจทย์ให้มา หาความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันอย่างไรหรือถ้าได้ตัวแปรมาแล้ว นักเรียนก็จะพยายามหาสูตรแล้ว แทนค่าตัวแปรจากที่โจทย์ให้มาทันที นอกจากนี้เวลาที่ครูสอน ครูส่วนใหญ่ มักจะคำนึงถึงแต่เนื้อหาว่าจะสอนทันเวลาหรือไม่ ทำให้ครูเลือกที่จะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย แทนวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมเอง ซึ่งทำให้นักเรียนขาดความสนใจที่อยากจะเรียน (พงษ์ศักดิ์ ขอจงดี, 2559) จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยทำในห้องเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าในส่วนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น นักเรียนยังไม่มีขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาว่าควร จะเริ่มจากตรงไหนก่อน และยังเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ไม่ค่อยได้ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนการสอนของครูเองยังเน้นวิธีการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน การเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง ขาดการเน้นให้ นักเรียนได้พัฒนาการคิด วิเคราะห์ วิจัย สืบค้น ประเมินค่า การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (อรนุช ลิมาศิริ, 2556)

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหานั้นมีหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขั้นตอน แต่ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา มา คือ กลวิธีเอฟโอพีเอส (FOPS Strategy) ที่เป็นกลวิธีหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวการเรียนการสอน โดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน (Schema-bases Instruction: SBI) ที่ประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาควบคู่กับการเตือนตนเอง (Self-monitoring) ในทุกขั้นตอนของกลวิธี เพื่อตรวจสอบตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่ง Jitendra and Star (2011) ได้นำเสนอรายละเอียด 4 ขั้นตอน ของกลวิธีเอฟโอพีเอสไว้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 การพิจารณารูปแบบของ โจทย์ปัญหา (F-Find the problem type) เป็นขั้นตอนในการอ่านและการพิจารณาข้อมูลในโจทย์ ปัญหาอย่างละเอียด พร้อมทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและพิจารณารูปแบบของ โจทย์ปัญหา ด้วย

วิธีการสอนตนเองให้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้จากโจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าโจทย์ปัญหา มีความเหมือนหรือความแตกต่างจากโจทย์ปัญหาที่นักเรียนเคยพบเห็นอย่างไร เพื่อแสดงการวิเคราะห์หุชนิดของโจทย์ปัญหาผ่านการใช้คำสำคัญในโจทย์ปัญหา (Key word) หรือสัญลักษณ์ ที่ใช้ระบุชนิดของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ (O-Organize the information in the problem using the diagram) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องสอนตนเองให้อ่านปัญหา เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญของโจทย์ปัญหา และนักเรียนนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์โดยใช้แผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ในการแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้นที่ 3 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (P-Plan to solve the problem) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนข้อมูลในแผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ ไปสู่การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา โดยการวางแผนเลือกใช้สูตร การอธิบายสูตร การคิดวางแผนหรือใช้สัญลักษณ์ และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาที่แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นของความคิดที่ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนที่ตนเองได้วางแผนไว้ เพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา (S-Solve the problem) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ โดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานที่ตนเองสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือในการนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการคำนวณหาค่าที่ต้องการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการทราบและคำตอบที่ถูกต้อง

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาใช้ร่วมกับแนวคิดการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา และสามารถเชื่อมโยงความคิดเดิมๆ ไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จ.ร้อยเอ็ด จำนวน 11 ห้องเรียน (ละความสามารถ) รวม 440 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จ.ร้อยเอ็ด จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

แปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาบทเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 แผนการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส คือ การสอนที่ใช้ช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยครูจัดสถานการณ์ขึ้นเลียนแบบของจริง กระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการแก้ปัญหา ได้ใช้ทักษะกระบวนการคิดและการตัดสินใจจาก สถานการณ์นั้น ร่วมกับการนำกลวิธีเอฟโอพีเอสมาใช้เป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ในรายวิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **ขั้นนำ** คือ ครูทบทวนบทเรียน/ความรู้เดิมเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหาสถานการณ์ขึ้นมาแล้วตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนสนใจตอบคำถาม/หา คำตอบ และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4-6 คน
2. **ขั้นดำเนินการสอน** คือ ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ระบุไว้ และแก้ปัญหา โดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส ดังนี้
 - 2.1 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อในการเรียนรู้นั้นๆ
 - 2.2 ครูถามนำเพื่อให้เรียนพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหาที่ยกตัวอย่าง จากนั้นครู อธิบายเนื้อหาในการเรียนรู้
 - 2.3 ครูนำอุปกรณ์สำหรับจำลองสถานการณ์ตามโจทย์ปัญหามาแจกให้นักเรียนแต่ละ กลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่แจกให้จำลองสถานการณ์ตามโจทย์ปัญหา
 - 2.4 เมื่อจำลองสถานการณ์ตามโจทย์ปัญหาโดยใช้อุปกรณ์ที่ครูแจกเรียบร้อยแล้ว ครูให้ นักเรียนลงมือเขียนแผนภาพลงในกระดาษจากการจำลองสถานการณ์ของโจทย์ ปัญหา
 - 2.5 ครูให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา จากนั้นแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่ วางเอาไว้

โดยในทุกๆขั้นตอนครูจะต้องคอยให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด เมื่อนักเรียนมี ข้อสงสัย หรือข้อซักถาม
3. **ขั้นสรุป** คือ ขั้นที่ให้นักเรียนนำเสนอ และร่วมกันสรุปวิธีการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ โดยครูจะทำการสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่ม ตนเอง เมื่อนำเสนอครบแล้วครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ในวันนี้แล้วให้ นักเรียนทำใบงานเดี่ยวส่งเพื่อเก็บคะแนน

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยการอ่าน การคิด วิเคราะห์ และการเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกลวิธีเอฟโอพีเอส 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา คือ สามารถพิจารณาได้ว่าโจทย์ปัญหามีความเหมือนหรือความแตกต่างจากโจทย์ปัญหาที่เคยพบเห็นอย่างไร แล้วแสดงการวิเคราะห์ชนิดของโจทย์ปัญหาเป็นคำสำคัญในโจทย์ปัญหาหรือสัญลักษณ์
2. การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ คือ สามารถอ่านปัญหาเพื่อระบุข้อมูลสำคัญของโจทย์ปัญหาได้ โดยนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์โดยใช้แผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ต่างๆในการแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
3. การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา คือ สามารถเปลี่ยนข้อมูลในแผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ ไปสู่การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้
4. การแก้โจทย์ปัญหา คือ สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการทราบและคำตอบที่ถูกต้องได้

ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งสื่อการสอนและครูผู้สอน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง
 - 2.1 ความหมายของสถานการณ์จำลอง
 - 2.2 ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง
 - 2.3 ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลอง
 - 2.4 ประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลอง
3. กลวิธีเอฟโอพีเอส
 - 3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีเอฟโอพีเอส
 - 3.2 กลวิธีการแก้ปัญหาเอฟโอพีเอส (FOPS)
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
 - 4.2 อุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.4 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.5 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
5. ความพึงพอใจ
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 5.3 การวัดและประเมินความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม แล้วความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

1.2 วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้ เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ นำความรู้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้โอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

1.3 หลักการ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กลุ่มสาระ

คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน

1.4 คุณภาพผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ รักในคุณค่า ของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง และเป็นพื้นฐานใน การศึกษาในระดับที่สูงขึ้น ฟ้าการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่าง สาระทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

- 1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัดเรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้ง สามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้
- 1.4.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
- 1.4.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบมี ความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองพร้อมทั้งตระหนักใน คุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่มสาระ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การ ประเมินค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดและระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตักันมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าทางสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

และได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน คนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอาจสมการอธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

- 1.6.1 แก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
- 1.6.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน
- 1.6.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
- 1.6.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
- 1.6.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

1.7 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม พ.ศ. 2567 ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา ค23102

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง

คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาและฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นได้แก่ การแก้ปัญหาลงมือให้เหตุผล การสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในสาระต่อไปนี้

พีระมิต กรวยและทรงกลม การหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิต กรวย และทรงกลม การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิต กรวย และทรงกลม ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ระบบสมการ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา

อัตราส่วนตรีโกณมิติอัตราส่วนตรีโกณมิติ การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา

วงกลม วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

โดยจัดประสบการณ์ หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบมีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลาย ตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน

ค1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ค2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ค2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค1.3 ม.3/3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ค2.1 ม.3/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิต กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ค2.1 ม.3/2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิต กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ค2.2 ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ค2.2 ม.3/3 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2 การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

2.1 ความหมายของสถานการณ์จำลอง

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้
คล้ายคลึงกัน ดังนี้

เบค และมอนโร (Beck ;& Monroe. 1969: 45) กล่าวว่า สถานการณ์จำลอง
หมายถึง กระบวนการซึ่งมีรูปแบบคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงที่สร้างขึ้น เพื่อทดสอบ
สภาวะการณ์หรือเพื่อการสอน

ชูวซ์ (Schultz. 1972: 4) กล่าวว่า สถานการณ์จำลองเป็นการปฏิบัติการที่ใช้แบบ
ทดลองหรือกระบวนการต่างๆให้คล้ายคลึงกับสภาพที่เป็นจริงโดยฝึกให้ผู้อยู่ในสถานการณ์ได้
ฝึกปฏิบัติและแก้ปัญหาต่างๆด้วยตนเอง

โจนส์ (Jones. 1982: 5) กล่าวถึงสถานการณ์จำลองว่า เป็นเหตุการณ์ หนึ่ง ซึ่งไม่ใช่
การสอนของครู แต่นักเรียนเป็นผู้เข้าร่วมในเหตุการณ์นั้น และเป็นผู้ที่ทำให้เหตุการณ์นั้น
ดำเนินไปโดยได้รับมอบหมายหน้าที่ภารกิจในสังคม และความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องอยู่ใน
สถานการณ์นั้น ซึ่งต้องมีการแก้ปัญหาและการตัดสินใจรวมอยู่ด้วย ส่วนครูจะเป็นผู้
กำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาจบของสถานการณ์ นอกจากนั้นครูมีหน้าที่อธิบายรายละเอียด
ต่างๆที่สำคัญในสถานการณ์นั้น และกำหนดว่าใครเป็นใครทำหน้าที่อะไรมีหน้าที่รับผิดชอบ
ในเรื่องใดบ้าง

ระวีวรรณ วุฒิประสิทธิ์ (2530: 76) กล่าวว่า การสร้างสถานการณ์จำลอง คือ การ
จัดสภาพแวดล้อมเลียนแบบของจริง ให้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และให้ผู้เรียน
ได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจจากสภาพการณ์ที่เขากำลังเผชิญอยู่นั้น

ไสว พักขาว (2544: 122) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการจัดการ
เรียนการสอนที่พยายามให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงความเป็นจริง
มากที่สุด โดยการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นในห้องเรียนแล้วให้ผู้เรียนแสดงบทบาทของ
ตนเองตามสถานการณ์นั้นๆ

ทิตนา แชมมณี (2550: 370) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง คือ
กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้
ผู้เรียนลงไปเล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง

และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยใช้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริง ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

จากการศึกษาความหมายของการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองทั้งหมดที่นักวิชาการได้กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ขึ้นเลียนแบบของจริง โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการแก้ปัญหา ได้ใช้ทักษะกระบวนการคิดและการตัดสินใจจากสถานการณ์นั้นๆ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทบาทหรือในสถานการณ์นั้นๆ ให้มากที่สุด

2.2 ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง

สถานการณ์จำลองเป็นเหตุการณ์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเลียนแบบสถานการณ์จริง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนให้เกิดความรู้และทักษะที่เกิดจากการได้ปฏิบัติหรือเผชิญในสถานการณ์จำลองนั้นๆ ดังรายละเอียดที่นักการศึกษาท่านให้ข้อคิดเห็นไว้ ดังนี้

โจนส์ (Jones. 1982: 1-2) กล่าวถึงความมุ่งหมายในการใช้สถานการณ์จำลองไว้ ดังนี้

1. เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร
2. เพื่อเตรียมข้อมูลในการคิดวิเคราะห์ และการแยกแยะเลือกใช้ภาษาให้ถูกต้อง ซึ่งครูจะต้องเป็นผู้ทำหน้าที่ในการกำหนดปัญหา หรือหัวข้อเพื่อกำหนดให้บทเรียนดำเนินไปตามลำดับ
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกบูรณาการทักษะต่างๆ จากสถานการณ์จำลองเข้าด้วยกัน จากสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง
4. เพื่อฝึกผู้เรียนให้รู้จักแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
5. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รู้จักวิพากษ์วิจารณ์ อดทนต่อการวิจารณ์และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ทิสนา แคมมณี (2550: 370) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน

อินทิรา บุญยาทร (2542: 102) อธิบายว่า ความมุ่งหมายของการสอนโดยใช้
สถานการณ์จำลอง ประกอบด้วย

1. เพื่อฝึกการคิดวินิจฉัยแก้ปัญหา การควบคุมสถานการณ์ การตัดสินใจใน
สถานการณ์ที่ผู้เรียนอาจต้องพบในชีวิตจริง
2. เพื่อฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม สร้างความสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่ม การยอมรับ
ความคิดเห็นของผู้อื่น การมีวินัยในตนเอง
3. เพื่อฝึกความกล้าของผู้เรียน ให้อกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก เพื่อนำไปสู่การ
ตัดสินใจที่ดีในการแก้ปัญหาต่อไปในอนาคต

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548 : 223-224) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการใช้วิธีสอนนี้
คือ มุ่งฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการใช้ทักษะต่างๆ ที่ได้เรียนภาคทฤษฎีไปแล้วก่อนเข้าสู่สถานการณ์
จริง เพราะในสถานการณ์จริงอาจมีปัญหาด้านผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินในกรณีที่เกิด
ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากสถานการณ์ การ
กล้าแสดงออกอันจะเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการเข้าสู่สถานการณ์จริงต่อไป

จากการศึกษาความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด
2. เพื่อให้ผู้เรียน 3 ารณแก้ปัญหาซึ่งอาจจะเชื่อมโยงสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง

2.3 ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลอง

โจนส์ (Jones. 1982: 13) จำแนกโครงสร้างของสถานการณ์จำลองออกเป็น 3 ชั้น
คือ

1. เป็นชั้นที่ช่วยให้นักเรียนมีความคุ้นเคยและเข้าใจบทบาทในสถานการณ์จำลอง
รวมทั้งปัญหาและเนื้อหาที่ได้รับให้แสดงในสถานการณ์จำลองนั้นๆ
2. นักเรียนแสดงบทบาทในสถานการณ์จำลองเป็นกลุ่ม มีการทำงานร่วมกัน
เหมือนกับในชีวิตจริง
3. นักเรียนอภิปรายถึงสถานการณ์จำลองที่แสดงไปแล้ว สถานการณ์จำลอง
สามารถจำแนกออกเป็นขั้นตอนหลากหลายด้วยการ แต่โดยพื้นฐานทั่วไป
สถานการณ์จำลองจำแนกออกเป็น 3 ชั้นกว้างๆ คือชั้นที่ 1 นักเรียนได้รับข้อมูล

และการเตรียมการเพื่ออภิปราย ขั้นที่ 2 เป็นขั้นอภิปราย ขั้นที่ 3 เป็นขั้น
ติดตามผลและการประเมินผล

อารมณ์ ใจเพียง (2540: 126-128) กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสถานการณ์จำลอง
ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน ได้แก่ การเตรียมในสิ่งเหล่านี้

1.1 กำหนดจุดประสงค์ ผู้สอนควรเตรียมให้ชัดเจนว่ามุ่งหมายให้ผู้เรียน
เปลี่ยนพฤติกรรมอะไรบ้าง เมื่อผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์แล้ว
ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้เมื่อพบสถานการณ์นั้นแล้ว
การกำหนดจุดประสงค์ไว้ชัดเจน จะช่วยให้การสร้างสถานการณ์จำลอง
ทำได้ง่ายขึ้น

1.2 กำหนดสถานการณ์จำลอง ผู้สอนควรได้พิจารณาเลือกสถานการณ์ที่
เป็นจริงมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนใน
ห้องเรียน โดยเป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์
วินิจฉัย ตัดสินใจที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้
และทักษะที่ต้องการ

1.3 กำหนดโครงสร้างของสถานการณ์จำลอง ซึ่งประกอบด้วยสิ่งเหล่านี้
คือกำหนดจุดประสงค์ บทบาทของผู้ร่วมกิจกรรมแต่ละคน เตรียม
ข้อมูลที่จำเป็นหรือเนื้อหาที่กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ให้เหมือนจริงใน
สังคม ลำดับเหตุการณ์ เวลา และปัญหาจากสถานการณ์ สรุป
อภิปราย

1.4 กำหนดสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ให้พร้อม

2. ขั้นดำเนินการสอน

2.1 ผู้สอนเสนอสถานการณ์จำลอง โดยอาจใช้วิธีต่อไปนี้ เล่าให้ฟังถึง
สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ดูรูปภาพแล้วเล่าประกอบ ให้ดูภาพยนตร์
สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ดูจากฉากที่จัดไว้และมีผู้แสดงบทบาท
ประกอบ

2.2 ผู้เรียนศึกษาปัญหาและหาแนวทางที่จะแก้ไขปัญหา อาจให้ผู้เรียน
แบ่งเป็นกลุ่มย่อยร่วมกันแสดงความคิดเห็น

2.3 ผู้เรียนเสนอผลงานแนวทางแก้ปัญหาซึ่งอาจเป็นตัวแทนกลุ่มสื่อ
ทั้งหมด

3. ชั้นอภิปรายและสรุปผล

การอภิปรายหลังจากจบสถานการณ์จำลองเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่ทุกฝ่ายจะต้อง
ร่วมกันอภิปราย โดยพยายามค้นหาว่าอะไรเกิดขึ้น แล้วทำไมจึงเกิดสถานการณ์เช่นนั้น
การอภิปรายจะช่วยให้ครูประเมินความสำเร็จและความล้มเหลวของสถานการณ์จำลอง
และควรทำทันทีเมื่อจบสถานการณ์จำลองนั้นๆ ลักษณะของการอภิปรายครูอาจใช้
คำถามในลักษณะที่ประเมินผลผู้ร่วมกิจกรรม โดยให้อธิบายว่าเกิดความคิดอะไรบ้างใน
ขณะที่เข้าไปร่วมกิจกรรมในสถานการณ์นั้น และได้กระทำอะไรจากความคิดนั้นไปบ้าง
ใครเป็นผู้มีอิทธิพลมากที่สุด ใครเข้าร่วมกิจกรรมได้ดีที่สุด ให้ผู้ร่วมกิจกรรมได้อธิบาย
จากความรู้สึกที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการประเมินผล ในการสรุปตอนท้ายควรอภิปราย
เกี่ยวกับข้อดีข้อเสีย และสิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อจะใช้สถานการณ์จำลองนั้นซ้ำอีก

อินทิตรา บุญยาทร (2542: 102-103) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้สถานการณ์
จำลอง ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นเตรียมการสอน

1.1 กำหนดจุดประสงค์

1.2 กำหนดสถานการณ์จำลอง

2. ขั้นตอนดำเนินการสอน

2.1 ผู้สอนเสนอสถานการณ์จำลองโดยอาจใช้วิธีต่อไปนี้

2.2 ผู้เรียนศึกษาปัญหาและหาแนวทางที่จะแก้ปัญหา อาจแบ่งเป็น
กลุ่มย่อยร่วมกันแสดงความคิดเห็น

2.3 ผู้เรียนเสนอแนวทางแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนอภิปรายและสรุปผล

ทิตินา แคมมณี (2553: 371) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์
จำลองไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลอง

2. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น
3. ผู้เรียนเลือกบทบาทที่จะเล่น หรือผู้สอนกำหนดบทบาทให้กับผู้เรียน
4. ผู้เรียนเล่นตามกติกาที่กำหนด
5. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูลและกติกาของสถานการณ์ วิธีการเล่นพฤติกรรมการเล่น และผลการเล่น
6. ผู้สอนและผู้เรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเล่น
7. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษา ขั้นตอนในการใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นเริ่มเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้
2. ขั้นปฏิบัติการหรือขั้นดำเนินการสอน เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ระบุไว้
3. ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นของการนำเสนอวิธีการเรียนรู้ผลการเรียนรู้และเชื่อมโยงไปสู่เหตุการณ์ในชีวิตจริง

2.4 ประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลอง

ครุคแชงค์ (Cruickshank, 1972: 17-19) กล่าวถึงข้อดีของสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งแสดงออกภายใต้สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง
2. จากการปฏิบัติของผู้เรียนในสถานการณ์จำลองจะสามารถบอกได้ว่าเขาได้นำหลักการเลขทฤษฎีต่างๆที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้แค่ไหนอย่างไร
3. เป็นวิธีการให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียน โดยที่ประสบการณ์นั้นๆไม่อาจมีโดยตรงและคณะศึกษาในสถานศึกษา เช่น การแก้ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริงในสังคม การสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาจึงเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้น

4. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบเฉพาะความจริงที่เลือกสรรแล้ว และมีระดับความยากง่าย ความสลับซับซ้อนที่เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน สมพงษ์ จิตระดับ (2530: 74-75) กล่าวไว้ว่า สถานการณ์จำลองเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าและประโยชน์หลายประการ โดยเฉพาะในการเสริมทักษะประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ดังนี้

1. สถานการณ์จำลองเป็นรูปแบบและกระบวนการที่ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสิ่งที่เกิดขึ้น ปัญหาต่างๆ กัน รู้จักหาแหล่งข้อมูล การติดต่อสื่อสาร การแก้ปัญหา การค้นพบ การวินิจฉัย และการตัดสินใจ
2. สถานการณ์จำลองจะช่วยสร้างความเข้าใจในการบูรณาการระบบต่างๆ ในสังคม ที่ก่อให้เกิดปัญหาทางจริยธรรม ได้รู้จักสัมพันธ์ความคิดข้อมูลที่ได้รับและเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติจริงได้
3. สถานการณ์จำลองสามารถพัฒนาความเจริญส่วนบุคคลได้ในเรื่องของลักษณะนิสัยที่มีอยู่ ความรู้สึก ความพึงพอใจ การช่วยเหลือ การทำงานกลุ่ม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การปรับพฤติกรรมสิ่งเหล่านี้จะก่อให้เกิดความเข้าใจในเจตคติที่ดีต่อการดำเนินชีวิตในสังคม และต่อผู้อื่นอยู่เสมอ
4. สถานการณ์จำลองเป็นตัวอย่างที่ดีแก่ผู้เรียนในการแสวงหาข้อเท็จจริง การทดลองกับระบบข้อมูล หรือปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เปรียบเทียบ ระมัดระวัง ละเอียดรอบคอบ ในเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริง ทิศนา ขัมมณี (2550: 373) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เกิดความเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก ผู้เรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวผู้เรียน
3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552: 81) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ เช่น ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร กระบวนการคิด เป็นต้น
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. สามารถจัดประสบการณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพความจำได้ดีสามารถถ่ายทอดสิ่งต่างๆที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถจัดทดลองจริงตามสมมติฐาน การทดสอบและการประยุกต์ใช้ ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในวิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
5. ควบคุมเวลาในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และสามารถประเมินผลได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. เป็นวิธีการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้ 2. ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ให้เป็นรูปธรรม 3. ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

3. กลวิธีเอฟไอพีเอส

3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีเอฟไอพีเอส

3.1.1 ทฤษฎีโครงสร้าง (Schema theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ของมนุษย์นั้นมีลักษณะที่เชื่อมโยงกันเป็นกลุ่ม การที่มนุษย์จะได้เรียนรู้อะไรใหม่นั้นจะเป็นการนำความรู้ใหม่ๆไปเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่นอกจากนั้น ทฤษฎีนี้ยังเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของการรับรู้ โดยเชื่อว่าไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ การรับรู้จะเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมนอกจากนั้นโครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆที่เราเรียนรู้มาอีกด้วย

ซึ่งมีนักวิชาการการศึกษาหลายท่านได้อธิบายความหมายของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) ไว้ดังนี้

Rumelhart (1981) ได้อธิบายความหมายโครงสร้างความรู้ว่า หมายถึง หน่วยความรู้ต่างๆที่ได้เก็บสะสมไว้สมอง ซึ่งหน่วยความรู้เหล่านั้นเป็นตัวแทนความรู้แบบ

ประสบการณ์ของบุคคล อาจเป็นทั้งความรู้ ความจำ จินตนาการที่เกี่ยวกับประสบการณ์ ที่เป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรม อาจจะเปรียบได้ว่า โครงสร้างความรู้ (Schema) เป็น ก่อขนาดใหญ่ที่สามารถบรรจุข้อมูลหลักและข้อมูลย่อย มีความเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้น (Building blocks) และเมื่อได้พบข้อมูลใหม่จะเกิดการสร้างความหมาย ถ้าผ่านการ ตรวจสอบแล้ว ข้อมูลใหม่จะถูกซึมซับไว้เป็นโครงสร้างใหม่ต่อไป

Davine (1986) ได้ให้ความหมายว่า โครงสร้างความรู้ (Schema) หมายถึง ความรู้ทั่วไป ซึ่งบุคคลจะสะสมไว้ในหน่วยความจำ เป็นข้อมูลความคิด การรับรู้โน้ตค้น การแก้ปัญหาอารมณ์ โครงสร้างความรู้นี้จะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เด็กมักจะมี โครงสร้างความรู้เดิมน้อยกว่าผู้ใหญ่ และบุคคลวัยเดียวกันอาจจะมีโครงสร้างความรู้ใน เรื่องต่างๆแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียนรู้ของแต่ละคน

Marshall (1995) ได้อธิบายว่า โครงสร้างความรู้เป็นสื่อของหน่วยความจำ ซึ่ง จะช่วยจัดระเบียบประสบการณ์ที่คล้ายกันของแต่ละบุคคล โดยมีลักษณะดังนี้ 1. สามารถรับรู้ประสบการณ์เพิ่มเติมและสามารถบอกได้ว่าประสบการณ์นั้นมีความ คล้ายกันหรือแตกต่างกัน 2. สามารถเข้าถึงกรอบทั่วไปที่มีองค์ประกอบที่สำคัญของ ประสบการณ์ที่คล้ายกันรวมกันทั้งส่วนประกอบ 3. สามารถเขียนข้อสรุปแสดงความคิด เห็นการสร้างเป้าหมายและพัฒนาโดยใช้โครงร่าง 4. สามารถใช้ทักษะขั้นตอนหรือ ระเบียบตามความจำเป็นเมื่อต้องเผชิญกับปัญหา

สรุปได้ว่า โครงสร้างความรู้ หมายถึง ความรู้ของบุคคลที่เก็บสะสมไว้ ซึ่งหน่วย ความรู้เหล่านั้นเป็นตัวแทนความรู้และประสบการณ์ของบุคคล มีความเกี่ยวข้องและ เชื่อมโยงกันเมื่อรับข้อมูลใหม่เข้าไป ถ้าข้อมูลใหม่นั้นมีความสัมพันธ์กับข้อมูลหรือความรู้ เดิม บุคคลก็จะสามารถเข้าใจข้อมูลนั้นได้ง่ายและสามารถเก็บข้อมูลใหม่ไว้ได้อย่างเป็น ระบบ

3.1.2 การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวถึงแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน ไว้ดังนี้

Marshall (1995) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็น ฐาน มีรากฐานมาจากทฤษฎีทางปัญญา (Cognitive theory) ที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหา โดยมีเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสอนหลักต่างๆ (Domain knowledge) โดยให้ความสำคัญกับโครงสร้างความรู้ (Schemata) การหา ความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงโครงสร้างความรู้หรือหลักการต่างๆเหล่านั้นใน กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม

Kalyuga (2006) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน มีแนวคิดมาจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานว่า โครงสร้างของปัญหาเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา

Na (2009) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านการใช้โครงสร้างความรู้ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาต่างๆ และช่วยในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

Jitendra et al. (2010) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของโครงสร้างปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนของปัญหาผ่านการใช้แผนภาพโครงสร้าง (Schematic diagrams) และการจำแนกลักษณะหรือการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลในปัญหา เพื่อนำไปสู่การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานมีกระบวนการที่ครูเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอน (Teacher-Mediated Instruction) ตามด้วยการเรียนรู้แบบจับคู่ผู้เรียน (Paired-Partner Learning) และการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (Independent Learning) โดยมีการเสริมต่อความรู้ของนักเรียนผ่านการใช้ภาพแผนภาพ (Visual Diagrams) และตรวจสอบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งครูสามารถติดตามการเรียนรู้ของนักเรียนที่เปลี่ยนจากครูเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนไปสู่การเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้จากวิธีการหรือแผนการในการกำกับตนเองของนักเรียน

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ โดยเชื่อมโยงจากความรู้เดิมที่มีอยู่ และจำแนกลักษณะหรือจัดหมวดหมู่ของข้อมูลในปัญหา เพื่อนำไปสู่การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3.2 กลวิธีการแก้ปัญหาเอฟโอพีเอส (FOPS)

Jitendra et al. (2010) ได้อธิบายไว้ว่ากลวิธีเอฟโอพีเอสเป็นกลวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนการสอน โดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน (Schematic-Based Instruction) ที่เน้นบทบาทของโครงสร้างปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในการจำแนกลักษณะของปัญหาการสร้างตัวแทนของปัญหาผ่านการใช้แผนภาพโครงสร้าง (Schematic Diagrams) และการกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยกลวิธีเอฟโอพีเอสประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาร่วมกับการเตือนตนเอง (Self-Monitoring) เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (F-Find the Problem Type)

2. การจัดข้อมูลของปัญหาลงในแผนภาพ (O-Organize the Information in the Problem Using the Diagram)
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P-Plan to Solve the Problem)
4. การแก้ปัญหา (S-Solve the Problem)

ในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องใช้การเตือนตนเองเพื่อตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและช่วยให้ครูสามารถติดตามการเรียนรู้ของนักเรียนที่เปลี่ยนจากครูเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอน (Teacher-Mediated Instruction) ไปสู่การเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Independent Learning) ซึ่ง Kramarski, Mevarech and Arami (2002), Kramarski and Mizrachi (2006), and Pintrich (2002) ได้กล่าวไว้ว่า การเตือนตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มีความสำคัญต่อความสามารถในกลวิธีรู้คิด (Metacognitive Strategy Knowledge) และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะที่ดีในการกำกับตนเอง (Self-Regulation)

Jitendra et al. (2010) ได้อธิบายขั้นตอนของกลวิธีเอฟโอพีเอส สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (F-Find the Problem Type) ในขั้นตอนนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนอ่านและตีความปัญหาให้เป็นภาษาของนักเรียนเอง ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนรู้และไม่รู้อะไรในปัญหา โดยนักเรียนจะต้องอ่านปัญหาอ่านปัญหาซ้ำเพื่อทำความเข้าใจข้อมูลในปัญหาให้ชัดเจนและระบุประเภทของปัญหา นอกจากนั้นครูจะต้องมีขยายความและอธิบายเกี่ยวกับสภาพของปัญหาเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและระบุประเภทของปัญหาได้อย่างถูกต้อง
2. การจัดการข้อมูลของปัญหาลงในแผนภาพ (O-Organize the Information in the Problem Using the Diagram) ในขั้นตอนนี้ เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างตัวแทนของปัญหานักเรียนจะต้องมีความพร้อมที่จะใช้แผนภาพโครงสร้างความรู้ (Schematic Diagrams) ในการออกแบบหรือสร้างตัวแทนของข้อมูลจากประโยคข้อความในปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านปัญหาเพื่อค้นหาข้อมูลหรือจำนวนที่มีความสัมพันธ์กัน โดยเขียนข้อมูลเหล่านั้นลงในแผนภาพและเขียนเครื่องหมายคำถามแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า จากนั้นนักเรียนต้องสรุปข้อมูลของปัญหาจาก

แผนภาพที่สมบูรณ์ และทบทวนความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตัวแทนปัญหาอีกครั้ง นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้ยังมีการขีดเส้นใต้ข้อมูลที่สำคัญและพิจารณาการเขียนจำนวนลงในแผนภาพตามวัตถุประสงค์และเรื่องราวของปัญหา โดยมุ่งเน้นไปที่ข้อมูลสำคัญที่มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสนใจและจดจำปัญหาได้ดีขึ้น

3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P-Plan to Solve the Problem) ในขั้นตอนนี้เน้นแผนการที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเริ่มต้นจากการเลือกรูปวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมจากพื้นฐานของข้อมูลในปัญหาแต่ละประเภท จากนั้นถ่ายโยงข้อมูลในแผนภาพไปสู่สมการ

4. การแก้ปัญหา (S-Solve the Problem) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องแก้ปัญห ด้วยวิธีการที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 3 โดยเขียนคำตอบและหน่วยของคำตอบให้สมบูรณ์และมีการตรวจสอบการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบ ความถูกต้องของตัวแทนปัญหาและขั้นตอนในการคำนวณอีกด้วย

Jitendra et al. (2011) กล่าวว่า ในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหามีการติดตามผลการเรียนรู้โดยคำถามที่ถูกออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมในการแก้ปัญหา โดยมีขอบเขตในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจปัญหา (Problem Comprehension) ตัวอย่างคำถามเช่น ฉันอ่านปัญหาซ้ำ เพื่อทำความเข้าใจว่าปัญหาให้อะไรมาบ้าง และต้องการให้ทำอะไร ทำไมจึงเป็นปัญหา มันมีความคล้ายหรือแตกต่างจากปัญหาที่ฉันเคยเจออย่างไร
2. ตัวแทนของปัญหา (Problem Representation) ตัวอย่างคำถามเช่น แผนภาพโครงสร้างความรู้ใดที่สามารถนำเสนอข้อมูลของปัญหาเพื่อแสดงความสัมพันธ์
3. แผนการดำเนินการแก้ปัญหา (Problem Planning) ตัวอย่างคำถามเช่น ฉันสามารถสร้างสมการได้อย่างไร กลวิธีใดสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้

4. คำตอบของปัญหา (Problem Solution) ตัวอย่างคำถามเช่น

คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ฉันสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

สรุปได้ว่า กลวิธีเอฟโอพีเอส เป็นกลวิธีหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวการเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน ที่ประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหาคือ การควบคุมการเตือนตนเอง (Self-monitoring) ด้วยวิธีการสอนตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหามุ่งเน้นทุกขั้นตอนของกลวิธี เพื่อตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหและพัฒนาความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ **ขั้นตอนที่ 1** การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา (F-Find the Problem Type) เป็นขั้นตอนในการอ่านและพิจารณาข้อมูลในโจทย์ปัญหาอย่างละเอียด พร้อมทั้งทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหาด้วยวิธีการสอนตนเองให้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้จากโจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าโจทย์ปัญหามีความเหมือนหรือแตกต่างจากโจทย์ปัญหาที่นักเรียนเคยพบเห็นอย่างไร เพื่อแสดงการวิเคราะห์ชนิดของโจทย์ปัญหาผ่านการใช้คำสำคัญในโจทย์ปัญหา (Key words) หรือสัญลักษณ์ ที่ใช้ระบุชนิดของโจทย์ปัญหา **ขั้นตอนที่ 2** แผนภาพ (O-Organize the Information in the Problem Using the Diagram) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องสอนตนเองให้อ่านปัญหาเพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญของโจทย์ปัญหา และนักเรียนนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์โดยใช้แผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ต่างๆในการแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ **ขั้นตอนที่ 3** การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (P-Plan to Solve the Problem) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนข้อมูลในแผนภาพ รูปภาพ เส้นหรือสัญลักษณ์ไปสู่การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา โดยการวางแผนเลือกใช้สูตรอธิบายสูตร หรือใช้สัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นของความคิดที่ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนที่ตนเองได้วางแผนไว้เพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา **ขั้นตอนที่ 4** การแก้โจทย์ปัญหา (S-Solve the Problem) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาคือใช้วิธีการต่างๆโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานที่ตนเองสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการคำนวณหาค่าที่ต้องการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องทราบและคำตอบที่ถูกต้อง

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหา ไว้ดังนี้

Anderson and Pingry (1973) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องวิธีในการแก้ไขหรือหาคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหาจะสามารถแก้ปัญหาได้จะต้องเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ

Krulik & Rudnick (1996) ได้กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ข้อคำถาม ที่เมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถตัดสินใจการแก้ปัญหานั้นได้ทันที ต้องใช้กระบวนการหรือวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อที่จะนำมาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอยู่ในรูปแบบของจำนวนหรือค่าให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด แต่ต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลายๆอย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลาสถานการณ์บางครั้งสถานการณ์หนึ่ง อาจเป็นปัญหาสำหรับคนหนึ่ง แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่ง ในอดีตสถานการณ์หนึ่ง อาจเป็นปัญหาของคนคนหนึ่ง แต่คนคนนั้นอาจไม่ประสบปัญหาแบบเดียวกันในปัจจุบัน

ณัฐพร ศรีสมบุญ (2543) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาหมายถึงคำถามที่ประกอบด้วยภาษาหรือตัวเลขซึ่งผู้แก้ปัญหามันต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาทำการตัดสินใจประกอบกันในการตอบคำถามด้วยตนเอง

เตือนใจ ตรีเนตร (2544) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นโจทย์ที่ โจทย์เรื่องราวที่บรรยายสภาพด้วยถ้อยคำ ขอความ โดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณหรือตัวเลข หรือ

กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาค้นคว้าจะใช้วิธีใดที่มีกระบวนการอย่างเหมาะสม โดยใช้ความรู้ประสบการณ์การวางแผน และตัดสินใจประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ระบุว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คุณอาจไม่คุ้นเคย แต่ก็ยังเป็นสิ่งที่คุณจำเป็นต้องรู้วิธีการแก้ปัญหาในการที่จะทำเช่นนั้นได้ คุณจะต้องมีความรู้และประสบการณ์ในด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อื่นๆ รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์เหตุผลและตัดสินใจ

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ และต้องอาศัยการฝึกฝนบ่อยๆ

4.2 อุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหา

ศรีทอง มีทาทอง (2534) เมื่อกล่าวถึงอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ได้ทั้งหมดหรือบางส่วนได้ เนื่องจากขาดประสบการณ์และขาดความคิดรวบยอดของเหตุการณ์ในโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่าน และไม่สามารถอ่านเพื่อหารายละเอียดได้
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้
4. นักเรียนขาดความเข้าใจกระบวนการและวิธีทำ เป็นผลให้นักเรียนหาคำตอบไม่ได้
5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎเกณฑ์ และสูตร
6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย
7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณในการวิเคราะห์
8. นักเรียนขาดความสนใจเนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา เนื่องจากมีความยากหรือโจทย์ปัญหาไม่จูงใจ
9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่างๆที่ปรากฏ
10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้เสนอว่าการที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีนั้นนักเรียนจะต้อง ปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยโจทย์ปัญหาจำนวนมากพอและกระทำบ่อยๆครั้ง
2. ได้แก้ปัญหาในเรื่องที่ทำทายน่าสนใจและนำไปใช้ได้จริงในความเป็นอยู่ประจำวันทุกๆไป
3. ได้เรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การที่นักเรียนจะประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหานั้นนักเรียนต้องฝึกแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาบ่อยๆ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันรู้จักขยายยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

4.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนคือนักเรียนไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นปัญหานั้นอย่างไรไม่เข้าใจปัญหานั้นซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาหลายท่านดังต่อไปนี้

สุวร กาญจนมยุร (2533) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่
 - 1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง การอ่านต้องคล่อง ชัดเจนรู้จักแบ่งวรรคตอนได้ถูกต้องไม่ว่าจะอ่านในใจหรืออ่านออกเสียง
 - 1.2 ทักษะการจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่าตอนใดเป็นข้อความของโจทย์ที่กำหนดให้ และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม หรือที่โจทย์ต้องการทราบ
 - 1.3 รู้จักใช้ความหมายของคำถูกต้องตามเจตนารมณ์ของโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายความหมายของคำต่างๆให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน และทบทวนความหมายของคำที่เรียนเสมอ

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ ได้แก่
 - 2.1 ทักษะการจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์หลายๆครั้งแล้วสามารถจับใจความได้ว่าเป็นเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร
 - 2.2 ทักษะการตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหา สามารถตีความหรือแปลความได้
 - 2.3 ทักษะการแปลความ กล่าวคือ จากประโยคที่แปลความมาจากโจทย์ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ปัญหาในลักษณะเดียวกันได้อีก
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ได้แก่
 - 3.1 ทักษะการบวกจำนวน
 - 3.2 ทักษะการลบจำนวน
 - 3.3 ทักษะการคูณจำนวน
 - 3.4 ทักษะการหารจำนวน
 - 3.5 ทักษะการยกกำลัง
 - 3.6 ทักษะการแก้สมการ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการย่อความและสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจน กล่าวคือขั้นแสดงวิธีทำ ได้แก่
 - 4.1 ทักษะในการย่อความ เพื่ออ่านข้อความจากตรวจปัญหาในลักษณะย่อความได้รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ
 - 4.2 ทักษะในการสรุปความ หมายถึง สามารถสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้มาเป็นความรู้ไม่ได้ถูกต้อง และสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างชัดเจนรัดกุม และสื่อความหมายแก่ผู้ตรวจสอบการแสดงวิธีทำนั้น
5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก ได้แก่
 - 5.1 ฝึกทักษะตามตัวอย่าง

5.2 ฝึกทักษะจากการแปล

5.3 ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ (2543) กล่าวว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วย

1. การมองภาพ ซึ่งหมายความว่า ผู้ที่จะแก้ไขจะต้องมองทะลุและกว้างไกล มองเห็นแนวทางที่จะคิดแก้ปัญหา
2. การจินตนาการในการคิดแก้ปัญหานั้น จะต้องรู้จักจินตนาการว่าควรจะเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางแล้วก็ลงมือทำอย่างมีระบบเป็นขั้นตอนด้วยความชำนาญ
4. การวิเคราะห์ จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น
5. การสรุป เมื่อลงมือกระทำจนมองเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้
6. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา เมื่อโจทย์พูดถึงเรื่องอะไรก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไป และมองเห็นแนวทางได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ได้กล่าวถึง ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. ยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบ
2. ยุทธวิธีการเขียนแผนภาพแผน การเขียนแผนภูมิ และการสร้างแบบจำลอง
3. ยุทธวิธีการสร้างตาราง
4. ยุทธวิธีในการใช้ตัวแปร
5. ยุทธวิธีในการค้นหารูปแบบ
6. ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง
7. ยุทธวิธีย้อนกลับ
8. ยุทธวิธีสร้างปัญหาไม่ สามารถแยกได้ 3 ลักษณะคือ

8.1 ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่กำหนด

8.2 ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า

8.3 ยุทธวิธีกำหนดตรง

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้นมีหลากหลายวิธี ได้แก่ ความสามารถในการอ่าน การตีความ การทำความเข้าใจในปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลเป็นระบบ แล้วเลือกวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ ครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ จนกลายเป็นทักษะที่สามารถใช้ได้ อย่างคล่องแคล่ว และฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และมีเป้าหมายที่แน่นอน เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาว่าปัญหานั้นคืออะไร จะวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร และจะปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ ซึ่งจะสามารถทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และต้องรู้จักตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ นอกจากนี้การนำยุทธวิธีต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.4 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

Polya (1973) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน
4. ขั้นตรวจสอบ

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) กล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหานั้นมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่จำเป็นต้องเข้าใจว่านายบรรหารมีสิ่งใดที่ยังไม่รู้ อะไรคือข้อมูล อะไรคือเงื่อนไขเงื่อนไขนั้นเพียงพอหรือไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจมากไปหรือเปล่า หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งหรือไม่
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการหาความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับสิ่งที่ยังไม่เคยทราบ เราอาจจะจำเป็นต้องทำการแก้ปัญหาในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าไม่เคยพบมาก่อนเลยเราต้องทำการใช้ความคิดวางแผนแก้ปัญหาให้ได้ โดยหาความสัมพันธ์จากเงื่อนไขและข้อมูลที่มีอยู่

3. ขั้นนำเนินการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เป็นการหาผลลัพธ์ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนที่ไว้ ทำการตรวจสอบทีละขั้นตอน ในระหว่างการปฏิบัติจะทำให้เราสามารถทราบว่าคุณนั้นถูกต้องหรือไม่
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ เราสามารถตรวจสอบได้จากข้อโต้แย้ง แบ่งความแตกต่างของผลลัพธ์กับความสัมพันธ์ของใจ หรืออาจตรวจสอบจากการนำผลลัพธ์ที่ได้หรือวิธีการคิดไปใช้กับปัญหาอื่นๆ

จิตอาเรีย ปัญญาแจ่งสกุล (2544) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาวัดดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่จำเป็นต้องทำความเข้าใจปัญหาพิจารณาว่าอะไรเป็นตัวที่ทราบค่า มีข้อความหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่เกี่ยวข้องกับนั้นเพียงพอในการแก้ปัญหหรือไม่
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญห เป็นการทำหาความเกี่ยวข้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องบอกกับตัวแปรที่ไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลายเทียบเคียงตัวปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่าที่คล้ายคลึงกัน ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามที่จะนำมาใช้
3. ขั้นดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนแล้วก็ดำเนินการตามแผนทันทีที่จะได้ตรวจสอบทีละขั้นว่าถูกต้องหรือไม่
4. ขั้นการตรวจสอบ เมื่อทำเสร็จแล้วต้องตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผลตามต้องการครบถ้วนหรือไม่

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาควรมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. อ่านจบปัญหาเพื่อการวิเคราะห์
2. เลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหา
3. คิดคำนวณหาคำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ

4.5 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

4.5.1 เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญห

คณินดา เคยนิยม และสุวิมล จรุงโสตร์ (2553) กล่าวว่า ควรใช้คำถามที่ไม่ใช่
ถามความจำ ความเข้าใจ หรือคำถามที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แต่ควรเป็น
คำถามแบบปลายเปิดที่นักเรียนจะได้คิดกว้างและหลากหลาย หรือใช้ความคิดระดับสูง
ในการตอบ มีการนำข้อมูลความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ พัฒนาแนวคิดใหม่ ประเมิน
ความเหมาะสม และคิดสร้างสิ่งใหม่

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555) กล่าวว่า การประเมินทักษะและกระบวนการ
โดยใช้การทดสอบ เป็นการประเมินโดยใช้ข้อสอบ และข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันแบ่ง
ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้วผู้สอบต้อง
ตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือพิจารณาข้อความที่ให้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งการวัด
และประเมินผลโดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยนั้น มุ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือ
ความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สามารถ นำมาใช้ในการวัดทักษะและ
กระบวนการใด โดยขึ้นอยู่กับคำถามหรือปัญหาที่ทาง ข้อสอบประเภทนี้สามารถ
แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยมี
ข้อความให้ผู้เรียนเลือกตอบว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือ
เท็จ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น

1.2 ข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเติมคำ
หรือข้อความสั้นๆลงในช่องว่าง

1.3 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็น
แถว โดยทั่วไปจะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นคำถามหรือตัวนำเรือ
และข้อความทางขวามือเป็นคำตอบหรือข้อย่อย ผู้เรียนจะต้อง
เลือกข้อความทางขวามือที่สอดคล้องหรือจับคู่กับข้อความทางซ้าย
มือ โดยนำเอาตัวเลขหรือตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาใส่ไว้
หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสอดคล้องกัน

1.4 ข้อสอบแบบจัดลำดับ เป็นข้อสอบที่มีคำถามถึงขั้นตอนหรือลำดับของการพิสูจน์หรือการพิจารณาว่าการแก้โจทย์ปัญหาต้องทำอะไรก่อนหรือหลัง

1.5 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบแบบปรนัยที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการทดสอบของผู้สอนหรือในการทดสอบที่เป็นมาตรฐาน เป็นข้อสอบที่คำถามแต่ละข้อมีตัวเลือกหลายตัวให้เลือก แต่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

2. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามมาให้แล้วให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตั้งแต่กว้างจนถึงแคบที่สุด หรือเฉพาะเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับความสามารถของตัวผู้สอบ ข้อสอบแบบอัตนัยสามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้หลายด้านทั้งในด้านความรู้ ด้านทักษะ และกระบวนการ การใช้ข้อสอบอัตนัยจะช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนได้หลากหลายทักษะ และหลากหลายมุมมอง เนื่องจากการเขียนของผู้เรียนนอกจากจะสะท้อนความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แล้วยังสะท้อนความรู้ วิธีคิด มโนทัศน์ และความสามารถในการสื่อสารอีกด้วย แต่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาได้ ดังนั้นผู้สอนควรประเมินแยกกันระหว่างความสามารถในการเขียนกับทักษะ และกระบวนการ

การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยสามารถประเมินทักษะและกระบวนการได้มากกว่าการใช้ข้อสอบแบบปรนัย ผู้สอนจะสามารถถามในพฤติกรรมนั้นได้โดยตรง เช่น ถ้าต้องการถามเกี่ยวกับการให้เหตุผลอาจถามว่า “เหตุผลใด” “ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น” หรือถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงอาจถามว่า “เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ที่ไหนหรือไม่” “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนควรมีการคิดแนวทางขอคำตอบไว้ล่วงหน้าและมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนสำหรับการประเมินคำตอบของผู้เรียน

จากเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบที่นำมาฉายวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. แบบทดสอบปรนัย 2. แบบทดสอบอัตนัย ซึ่งการวัดและประเมินผลความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาส่วนใหญ่จะวัดและประเมินผลตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องส่วนใดและจะแก้ไขได้ถูกต้องสำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแบบอัตนัย

4.5.2 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

Polya (1987-1985) กล่าวว่า เป็นการมุ่งฝึกวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยแนวคิดของโพลยาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ปฏิบัติตามแผน
4. ตรวจสอบ

โดยจะพิจารณาถึงความสามารถ 4 ประการดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

0 หมายถึง ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่เขียนตอบ

1 หมายถึง บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและครบถ้วน แต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้องหรือไม่บอก

2 หมายถึง บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้อง และครบถ้วนทั้งหมด

2. วางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ไม่ถูกต้อง

1 หมายถึง เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน

2 หมายถึง เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ได้ถูกต้องครบถ้วน

3. ปฏิบัติตามแผน

0 หมายถึง เมื่อไม่แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและไม่ได้คำตอบ

1 หมายถึง เมื่อแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาก็ถูกต้องแต่คำตอบผิด/
แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาก็บางส่วนและหาคำตอบได้
ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง/ ไม่แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาก็
ได้เฉพาะคำตอบ

2 หมายถึง เมื่อแสดงการแก้ไขปัญหาก็หาคำตอบได้ถูกต้องและ
ครบถ้วน

4. ตรวจสอบ

0 หมายถึง ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

1 หมายถึง ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง (ตัวเลขและหน่วย)

สิริพร ทิพย์คง (2544) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควร
จะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้เสนอเกณฑ์การประเมินในการ
แก้ปัญหาดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียน
ประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่
ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์
ไม่ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูก

0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้ และการปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้ โดยต้องมีการกำหนดมาวัด และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับกลุ่มในมาตวัดชัดเจน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนอาจจะใช้วิธีการที่เรียกว่า รุบลีค (Rubric)

รุบลีค (Rubric) คือข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพ การเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรุบลีคมี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือการให้คะแนนผ่านชิ้นงานโดยดูภาพรวมหรือองค์รวมของชิ้นงานนั้น ตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมทักษะการแก้ปัญหาดังตาราง 1

ตารางที่ 1 การให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะการแก้ปัญหา

| ทักษะ/ กระบวนการ | คะแนน (ความหมาย) | ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น |
|---------------------|---------------------|---|
| การแก้ปัญหา | 4 (ดีมาก) | - ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมดและอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน |
| | 3 (ดี) | - ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด แต่อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วนยังไม่ชัดเจน |

| | |
|------------------|--|
| 2 (พอใช้) | - ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วนและพยายามอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวแต่ไม่ถูกต้อง |
| 1 (ปรับปรุง) | - มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่มีการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าว |
| 0 (ไม่พยายาม) | - ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหาหรือมีร่องรอยการแก้ปัญหาแต่ไม่ถูกต้อง |

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เป็นการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อย และกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบรวม ตัวอย่างของการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็นการทำความเข้าใจปัญหาการวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการสรุป/ ตรวจสอบคำตอบ ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา

| องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา | คะแนน (ความหมาย) | ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| การทำความเข้าใจปัญหา | 3 (ดี) | - เข้าใจปัญหาถูกต้องทุกทั้งหมด |
| | 2(พอใช้) | - เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน |
| | 1(ปรับปรุง) | - ไม่เข้าใจปัญหา |
| การวางแผนการแก้ปัญหา | 3 (ดี) | - วางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน |
| | 2(พอใช้) | - วางแผนแก้ปัญหาได้บางส่วน |
| | 1(ปรับปรุง) | - วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม |


| | | |
|--------------------------|-----------------------------------|--|
| การดำเนินการ แก้ปัญหา | 3 (ดี) 2(พอใช้) 1(ปรับปรุง) | - ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด - ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง |
| การสรุปและตรวจ คำตอบ | 3 (ดี) 2(พอใช้) 1(ปรับปรุง) | - มีการสรุปและตรวจคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - มีการสรุปคำตอบแต่ไม่มีการตรวจคำตอบ - ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจคำตอบ |

จากเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมา สรุปได้ว่า มีเกณฑ์การให้คะแนน 2 แบบ คือ 1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม 2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบรูบิก (Rubic Score) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามแบบของพิราวรรณ วังทะพันธ์ ซึ่งได้สังเคราะห์มาจากเกณฑ์การให้คะแนนของ Rey, Suydam & Lindquist (1995) สิริพร ทิพย์คง (2544) และ Polya (1887-1985) ดังตาราง 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

| สิ่งที่ประเมิน | คะแนน | เกณฑ์การประเมิน |
|---|-------|---|
| ขั้นที่ 1 การพิจารณา รูปแบบของโจทย์ ปัญหา (E – Find the problem type) | 3 | - เมื่อสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและ ครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด |
| | 2 | - เมื่อสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ถูกต้องเพียงบางส่วนและระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบได้ถูกต้อง |
| | 1 | |

| | | |
|--|----------------------------|--|
| | | - เมื่อไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้หรือไม่เขียน คำตอบ |
| <p>ขั้นที่ 2 การจัดข้อมูล ของโจทย์ปัญหาลงใน แผนภาพ (O – Organize the information in the problem using the diagram)</p> | <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | <p>- เมื่อจัดข้อมูลของจุดปัญหาซึ่งนำเสนอโดยใช้แผนภาพโครงสร้างได้ครบถ้วนถูกต้อง สมบูรณ์</p> <p>- เมื่อจัดข้อมูลของตรวจปัญหาซึ่งนำเสนอโดยใช้แผนภาพโครงสร้างได้ไม่ครบถ้วน หรือได้บางส่วนเท่านั้น</p> <p>- เมื่อไม่สามารถจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหา ซึ่งนำเสนอโดยใช้แผนภาพโครงสร้างได้ หรือไม่เขียนคำตอบ</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 การวางแผน การแก้โจทย์ปัญหา (P – Plan to solve the problem)</p> | <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | <p>- เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ตามข้อมูลของโจทย์ได้ถูกต้องครบถ้วน</p> <p>- เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ตามข้อมูลของเธอได้ถูกต้องหรือได้บางส่วน</p> <p>- เมื่อไม่สามารถระบุสมการที่ใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ได้หรือไม่ เขียนคำตอบ</p> |
| <p>ขั้นที่ 4 การแก้โจทย์ ปัญหา (S – Solve the problem)</p> | <p>3</p> <p>2</p> | <p>- เมื่อแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการในการคำนวณหาคำตอบได้ ถูกต้องละเอียดชัดเจน</p> |

| | | |
|---|----------|---|
|  | <p>1</p> | <p>- เมื่อแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการในการคำนวณได้ถูกต้องแต่ คำตอบผิด/ แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่ขาดความละเอียดหาคำตอบได้ถูกต้อง เพียงอย่างเดียวหนึ่ง</p> <p>- เมื่อไม่แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ สามารถแสดงกระบวนการในการคำนวณ ได้และไม่ได้คำตอบหรือไม่เขียนคำตอบ</p> |
|---|----------|---|

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานี้
ได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยและแบบปรนัย ซึ่งแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย
เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการแก้โจทย์ของกลวิธีเอฟโอพีเอส
ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ดำเนินการคิดแก้โจทย์ปัญหา
ตามกลวิธีเอฟโอพีเอสทั้ง 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา
ขั้นที่ 2 การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้โจทย์
ปัญหา ขั้นที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบจำนวนทั้งหมด 5 ข้อ เพื่อให้
สอดคล้องและครอบคลุมกับตัวชี้วัดในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

5. ความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

สุรจิรา บุญเลิศ (2556) กล่าวว่า ความพึงพอใจวัดได้จากการใช้แบบสอบถาม การ
สัมภาษณ์ การสังเกต เป็นต้น

จารีพร ผลมูล ยุพาพันธ์ มินวงษ์ และวิลาวัลย์ อินตะเชื่อน (2558) กล่าวว่า ความพึง
พอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกมาจากภายในของบุคคลแต่ละบุคคล ความพอใจ รู้สึก

ชอบ และไม่ชอบของบุคคลที่แสดงออก ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ อาจจะเป็นความรู้สึกทางบวกหรือทางลบก็ได้

ภูวกฤต ใจหอม (2560) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่แสดงออกในทางที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อมีสิ่งมากระตุ้น ในการเรียนการสอนความพึงพอใจเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจ และสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ประสบผลสำเร็จ วัดได้จากการสังเกตลักษณะที่แสดงออก การแสดงออกทางพฤติกรรม การประเมินผลอาจใช้การตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคล รู้สึกชอบหรือไม่ชอบที่บุคคลแสดงออกมาเมื่อมีสิ่งมากระตุ้น สามารถวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจ

5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

5.2.1 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของ Abraham Maslow ได้ตั้งทฤษฎีโดยมีแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ไว้ ดังนี้ (Maslow, 1954 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556)

- ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ประกอบด้วย โดยเริ่มจากระดับความต้องการขั้นต่ำไปสู่ระดับความต้องการขั้นสูง มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ
- ลำดับความต้องการของมนุษย์ (Hierarchy of Need) ความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ คือ ความต้องการด้านกายภาพ เพื่อการดำรงชีวิต เช่น ต้องการอาหาร ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกาย จะส่งผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ ความต้องการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากสิ่งต่างๆ ความต้องการความรักและความต้องการด้านสังคมในการอยู่ร่วมกันและได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น

5.2.2 ทฤษฎีการจูงใจการบำรุงรักษาของ Herzberg ได้กล่าวถึงปัจจัยการจูงใจ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานด้านความพึงพอใจ ได้แก่ โอกาส ความรับผิดชอบ การยอมรับความสำเร็จ ความเจริญก้าวหน้า และปัจจัยการบำรุงรักษา ตัวขัดขวางความพึงพอใจ ได้แก่ นโยบายขององค์กร สภาพการทำงาน ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (ไพฑูริย์ เรืองกมล, 2540)

5.2.3 ทฤษฎีแรงจูงใจของ Mc Celland ซึ่งแบ่งความต้องการของมนุษย์เป็น 3 ประการ คือ ความต้องการความสำเร็จ ความต้องการมีอำนาจ และความต้องการความสัมพันธ์ โดยความต้องการความสำเร็จหรือที่เรียกว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้น ถ้าบุคคลใดมีสูงจะมี ความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงไปด้วยดี และแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม (ไพฑูริย์ เรืองกมล, 2540)

5.2.4 ทฤษฎีการคาดหวังของ Vroom ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับได้แรงจูงใจในการทำงาน ของบุคคล จะประเมินความเป็นไปของผลที่กำลังเกิดขึ้นแล้ว จึงดำเนินการปฏิบัติที่ตน คาดหวังไว้ การจูงใจขึ้นอยู่กับ การคาดหวังของมนุษย์ บุคคลจะร่วมกิจกรรมที่เขา คาดหวังว่าจะได้รับรางวัลหรือสิ่งต่างๆที่เขาปรารถนา (ไพฑูริย์ เรืองกมล, 2540)

จากทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ คือ ความต้องการของบุคคลมีความต้องการไม่เท่ากัน เนื่องจากบริบทหรือสภาพแวดล้อม ของบุคคลแตกต่างกัน ความต้องการจะขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับการตอบสนอง ความ ต้องการ หากได้รับการตอบสนองให้เกิดความพึงพอใจในระดับหนึ่งก็จะส่งผลต่อ ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

5.3 การวัดและประเมินความพึงพอใจ

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ และหนึ่งฤทัย ชูแก้ว (2558) กล่าวว่า วิธีการวัดความพึงพอใจ จะ เลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสะดวก และ จุดมุ่งหมาย รวมไปถึงกลุ่ม ตัวอย่างที่จะวัด หากต้องการใช้ข้อมูลจำนวนมากสะดวกในการวิเคราะห์ และกลุ่มตัวอย่าง สามารถอ่าน และเข้าใจข้อคำถามได้ก็อาจจะเลือกใช้แบบสอบถาม เพราะนอกจากช่วย ประหยัดเวลาแล้วผู้ตอบยังมีอิสระในการตอบคำถาม แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ่าน ข้อความได้ก็จะต้องเลือกใช้การสัมภาษณ์ หรือการสังเกต ซึ่งวิธีการวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การสังเกต สังเกตการณ์จากการแสดงออกของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ ครูต้องการวัด
2. การสัมภาษณ์ เป็นการสอบถามนักเรียนในประเด็นที่ต้องการ เพื่อนำสิ่งที่ นักเรียนพูดออกมาแปลความหมาย
3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า เป็นการสร้างเครื่องมือขึ้นมาเพื่อวัด ความสนใจ คุณธรรมจริยธรรมและทัศนคติ

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ได้วัดความพึงพอใจนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน โครรงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จำนวน 20 ข้อ โดยประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงการ ระยะที่ 3 นำเสนอผลงาน โดยประเมินจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด และข้อเสนอแนะปลายเปิดให้นักเรียนแสดงความรู้สึกเพิ่มเติมที่มีต่อรูปแบบการสอน

วิลาวัลย์ อินตะเชื่อน (2558) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้แบบคละชั้นวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 เรื่อง พืชในท้องถิ่น โดยแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราวัดการประเมินค่ามี 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด จำนวน 13 ข้อ พิจารณาโดยรวมใน 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอน และแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน ด้านการวัดผลและประเมินผล โดยมีเกณฑ์เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้หน่วยการเรียนรู้แบบคละชั้น วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5

สมควร ไขแก้ว (2558) ได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 26 ข้อ

จากข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดและประเมินความพึงพอใจมีหลากหลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกวิธีการวัดและประเมินผลวิจัยแบบการใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการวัดของ ลิเคอร์ท (Likert) เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ บ้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัด/ประเมินผล จำนวน 20 ข้อ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

อมรรัตน์ บัวจำรัส (2560) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลวิธีเอฟไอพีเอส ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเพชรพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 56 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งห้องเรียนนั้นได้จัดแบบคละความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในห้องเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟไอพีเอส มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟไอพีเอส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

พรนัชชา รมย์นุกูล ณฑุ์ โสภิพันธ์ วิวรรณ กาญจนวงจี และกัญญาภัค ภัยแคล้ว (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนบ้านด่านเกวียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 33 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การแก้ปัญหาคด้วยกลวิธีเอฟไอพีเอสร่วมกับคำถามที่เน้นการรู้คิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การแก้ปัญหาคด้วยกลวิธีเอฟไอพีเอสร่วมกับคำถามที่เน้นการรู้คิด หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิรารวรรณ วังทะพันธ์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟไอพีเอส ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนโกสุมพิทยา สรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

(purposive sampling) ที่ได้จากการนำเครื่องมือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 1 ชุด 4 ข้อ ไปทดลองเพื่อยืนยันปัญหาแก่นักเรียนซึ่งมี ลักษณะให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์โจทย์ปัญหาแล้วแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่าง ละเอียดเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็น ขั้นตอนตระหนักให้รู้ถึงข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนได้นำข้อมูลมาใช้อย่างถูกต้อง พรพิชชา พรภิไหว และจักรพฤษณ์ จันทะคุณ (2565) ได้ทำการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเพื่อเสริมสร้างความ 3 ารดด้านการสื่อสารในภาวะวิกฤต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 3 จำนวน 35 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชาติตระการวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก ได้มา โดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านการสื่อสารในภาวะวิกฤตหลัง เรียนโดยการใช้อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองนักเรียนมีความสามารถด้านการ สื่อสารในภาวะวิกฤตเฉลี่ยเท่ากับ 15.57 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 17.86 และเมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างเกณฑ์กับผลการประเมินหลังเรียนของนักเรียนพบว่าผลการประเมินความสามารถ ด้านการสื่อสารในภาวะวิกฤตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรรณิกา วังหอม วรณธิดา ยลวิลาศ และนพคุณ ทองมวล (2566) ได้ศึกษาการแก้ โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้สถานการณ์จำลองผ่านโปรแกรม Gather Town สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ หนึ่ง ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสามชัย อำเภอสสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 28 คน ใช้วิธีการเลือกแบบการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมมีประสิทธิภาพ ในการแก้โจทย์ปัญหา 86.88/85.70 สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด 70/70 มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้สถานการณ์จำลองผ่าน โปรแกรม Gather Town อยู่ในระดับมาก $\bar{x}=4.29$, $S.D.=0.77$

งานวิจัยต่างประเทศ

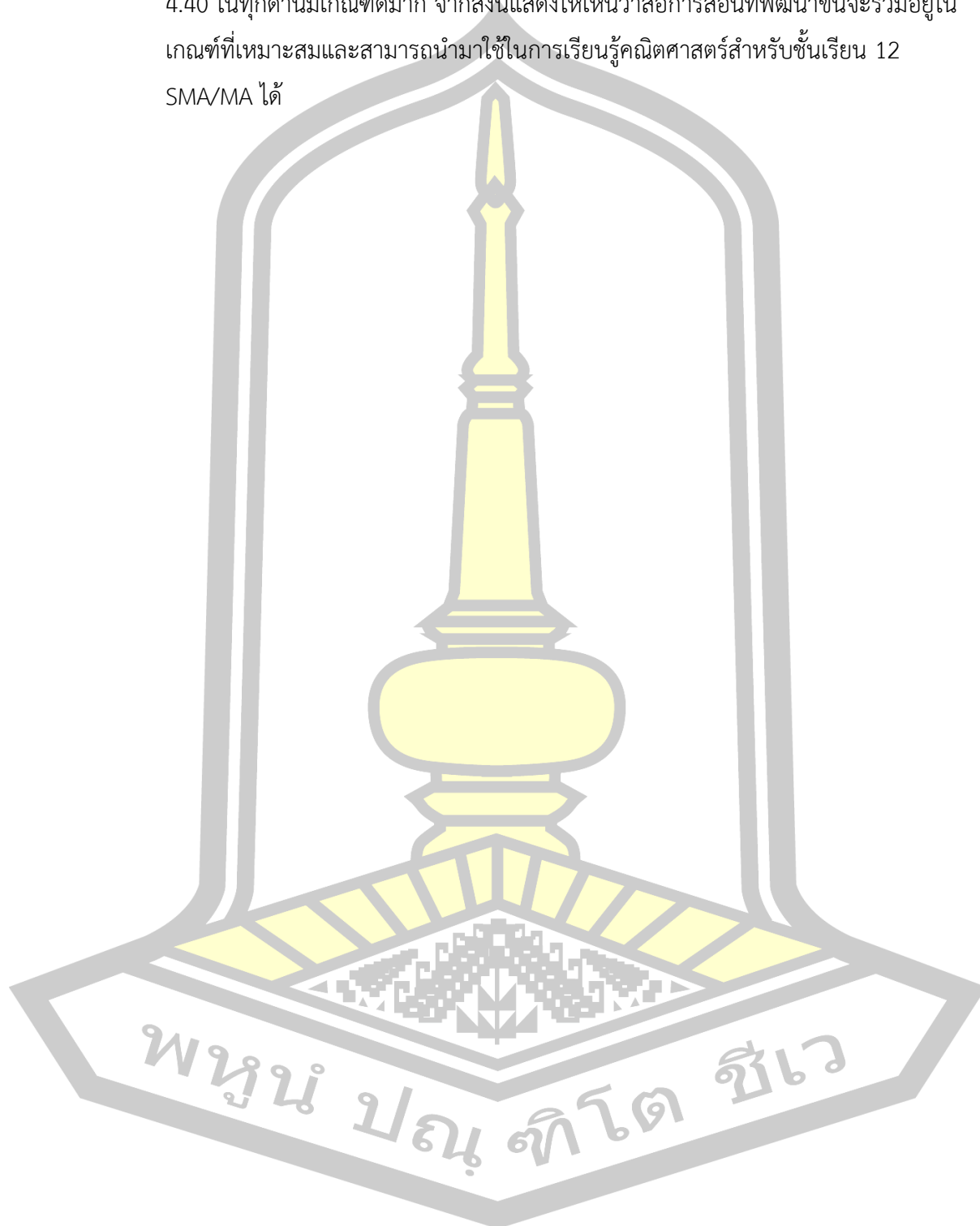
Jitendra et al. (2011) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ โครงสร้างความรู้เป็นฐาน ที่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ในการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับวิธีการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน มาตรการส่วน และเปอร์เซ็นต์ การ

เรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานนี้ให้ความสำคัญกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหาผ่านแผนภาพโครงสร้าง โดยมุ่งเน้นกระบวนการ 4 ขั้นตอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการเตือนตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และมีปรับใช้กลวิธีแก้ปัญหาบนพื้นฐานของสถานการณ์ปัญหา การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาผ่านครูในโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 โรงเรียน โดยสุ่มเลือกห้องเรียนจำนวน 21 ห้องเพื่อเป็นห้องทดลองและห้องควบคุม ผลของการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานมีประสิทธิภาพโดยตรงต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน แต่ในการพัฒนาความคงทนเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาหลังจากการทดลอง 1 เดือน พบว่าการเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานไม่ได้มีประสิทธิภาพในระยะยาวและไม่ได้มีผลต่อการถ่ายโยงการแก้ปัญหาในบริบทอื่นๆ

Rockwell (2012) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนกับแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนออทิสติก โดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยโครงสร้างความรู้เป็นฐาน (Schema-based instruction) โดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส (FOPS) เพื่อปรับปรุงการบวกและลบโจทย์ปัญหาของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนออทิสติกระดับเกรด 1 และเกรด 6 ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพโครงสร้าง (Schematic diagrams) ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกและการลบ ผลการศึกษาพบว่า การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานมีผลที่ดีขึ้น และผู้ปกครองมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน

Skripsi (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการสอนตามแนวทางโครงสร้างความรู้เป็นฐาน (Schema – based instruction) โดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส (FOPS) ที่เกี่ยวกับเนื้อหาการแจกแจงในทางคณิตศาสตร์วิทยาลัยการศึกษาและการฝึกอบรมครูมหาวิทยาลัยอิสลามแห่งจาการ์ตา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐาน Schema-Based Instruction (SBI) ด้วยกลวิธี FOPS ในเนื้อหาการแจกแจง โดยโครงสร้างความรู้เป็นฐานเป็นแนวทางและกลวิธีแก้ปัญหาแบบแผนโดยใช้กลวิธี FOPS ซึ่งมีขั้นตอนคือ การค้นหาประเภทของปัญหา การจัดระเบียบข้อมูลในปัญหาโดยใช้แผนผัง การวางแผนแก้ปัญหา และการแก้ไขปัญหา ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับ 12 ของ SMA Perguruan Rakyat 1 จาการ์ตา โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเจาะจง (purposive sampling) วิธีการวิจัยที่ใช้คือการปรับแบบจำลอง 4 มิติ ของ Thiagarajan ด้วยการกำหนด ออกแบบ และพัฒนาขั้นตอนต่างๆ ผลการประเมินสื่อการสอนตามผู้เชี่ยวชาญระบุว่าสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.09 และมี

ข้อดีในด้านการประเมิน คะแนนเฉลี่ยของคำตอบของนักเรียนมีเกณฑ์ดีมาก คะแนนเฉลี่ย 4.40 ในทุกด้านมีเกณฑ์ดีมาก จากสิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นจะรวมอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับชั้นเรียน 12 SMA/MA ได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จ.ร้อยเอ็ด จำนวน 11 ห้องเรียน (คละความสามารถ) รวม 440 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จ.ร้อยเอ็ด จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และหนังสือคู่มือครู

3.1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง และกลวิธีเอฟไอพีเอส

3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สถานการณ์จำลอง | เวลา (ชม.) |
|---|---|---|---|---|------------|
| <p>ค2.2 ม. 3/2</p> <p>เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> | <p>ความหมายของอัตราส่วนของอัตราส่วนตรีโกณมิติ</p> | <p>อัตราส่วนตรีโกณมิติเป็นอัตราส่วนของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สัมพันธ์กับขนาดของมุม ซึ่งเมื่อทราบขนาดของมุมและ</p> | <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้</p> | <p>ครูเปิดแผนที่เส้นทางของค่ายพักแรมกับโรงเรียนหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนกำหนดจุดตามแผนที่ภายในชั้นเรียน โจทย์ ลูกเสือกองหนึ่งออกเดินทางไกลจากโรงเรียนไปยังค่ายพักแรมแห่งหนึ่ง จากแผนที่ที่นายกองได้รับ พวกเขาจะต้องเดินทางจากโรงเรียนไปทางทิศตะวันออกเฉียง 7 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวซ้ายตรงไปทาง</p> | 1 |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | | <p>ความยาว ของด้านใด ด้าน หนึ่ง ของรูป สามเหลี่ยม มุมฉากแล้ว จะสามารถ นำไปใช้ใน การหา ความยาว ของด้าน อื่นๆของรูป สามเหลี่ยม มุมฉากนั้น ได้ เรา สามารถ แก้ปัญหา หรือ สถานการณ์ ต่างๆใน ชีวิตจริง โดยเฉพาะ ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับ ระยะทาง หรือความ สูง โดย แปลง ปัญหาให้ เป็น</p> | <p>3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม</p> | <p>ทิศเหนือ 3.5 กิโลเมตร จากนั้นเลี้ยวขวาตรงไป ทางทิศตะวันออกอีก 5 กิโลเมตร จึงจะถึงค่ายพัก แรม อยากทราบว่าค่าย พักแรมนี้อยู่ห่างจาก โรงเรียนกี่กิโลเมตร</p> | |
|--|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|
| | แบบจำลองทางเรขาคณิตแล้วใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติมาช่วยในการแก้ปัญหา | | | |
| ความหมายของความยาวด้านรูปสามเหลี่ยม | ความยาวด้านของสามเหลี่ยมมุมฉากมีชื่อเรียกคือ $\sin A$ คือ ไซน์ ของมุม A เขียนย่อว่า $\sin A$ หาได้จากอัตราส่วนของความยาวด้านตรงข้ามมุม A ต่อความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก, $\cos A$ คือ โคไซน์ ของมุม A | 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความยาวรูปสามเหลี่ยมได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม | ครูแจกกระดาษรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม <u>โจทย์</u> ให้นักเรียนคำนวณหาความยาวรอบรูปของสามเหลี่ยมที่ได้รับไป (สามเหลี่ยมแต่ละรูปนั้นครูกำหนดความยาวไว้ให้ 1 ด้าน) | 1 |

| | | | | | |
|------------------------------|---|---|--|---|--|
| | | เขียนย่อว่า $\cos A$ หาได้จาก อัตราส่วนของความยาวด้านประชิดมุม A ต่อความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก, $\tan A$ คือ แทนเจนต์ของมุม A เขียนย่อว่า $\tan A$ หาได้จาก อัตราส่วนของความยาวด้านตรงข้ามมุม A ต่อความยาวด้านประชิดมุม A | | | |
| การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโก | วัดดูบางประเภทมีขนาดใหญ่และสูงมาก ไม่อาจสามารถวัด | 1. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการประยุกต์ใช้อัตราส่วน | ครูแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาความสูงของเพื่อน 1 คน ภายในกลุ่ม โจทย์ เงานของนักเรียน ทอดเงายาว (ที่นักเรียนวัดได้) เช่นติเมตร แนว | 1 | |

| | | | | |
|---|---|--|---|----------|
| <p>ณมิติ ในการ หา ความ สูง 1</p> | <p>ได้โดยตรง แต่เรา สามารถใช้ ความรู้เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา ความสูง ของวัตถุ นั้นได้ เช่น การ หาความสูง ของอาคาร เรียน การ หาความสูง ของเสา การหา ความสูง ของต้นไม้ เป็นต้น</p> | <p>ตรีโกณมิติ ในการหา ความสูง 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม</p> | <p>ของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด ปลายของเงานักเรียนและ หัวของนักเรียนท่ามมุม (ที่ นักเรียนวัดได้) กับเงา นักเรียน จงหาความสูง ของนักเรียน</p> | |
| <p>อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ความ สูง 2</p> | <p>วัตถุบาง ประเภทมี ขนาดใหญ่ และสูงมาก ไม่อาจ สามารถวัด ได้โดยตรง แต่เรา สามารถใช้ ความรู้เรื่อง อัตราส่วน</p> | <p>1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ความสูง 2. นักเรียน สามารถ</p> | <p>ครูให้นักเรียนสังเกตเสา ไฟที่อยู่หน้าอาคารเรียน จากนั้นให้นักเรียนสังเกต เงาของเสาไฟ แล้วครูแจก ตะเกียบให้นักเรียนแต่ละ กลุ่ม จากนั้นให้ใช้ไฟฉาย ส่องให้ตะเกียบเกิดเงา เสมือนตะเกียบเป็นเสาไฟ หน้าอาคารเรียน โจทย์ ตะเกียบทอดเงา ยาว (ที่นักเรียนวัดได้)</p> | <p>1</p> |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| | ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา ความสูง ของวัตถุ ได้ เช่น การ หาความสูง ของอาคาร เรียน การ หาความสูง ของเสา การหา ความสูง ของต้นไม้ เป็นต้น | เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | เซนติเมตร แนวของ เส้นตรงที่ลากผ่านจุด ปลายของเงาตะเกียบและ ยอดตะเกียบทำมุม (ที่ นักเรียนวัดได้)° กับเงา ของตะเกียบ ถ้าตะเกียบ คืออัตราส่วนของเสา ไฟ 1:800 เสาไฟหน้า อาคารสองสูงกี่เมตร | |
| การ ประยุกต์ ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ระยะ ทาง 1 | การเดินทาง ไปยัง สถานที่ ต่างๆไม่ว่า จะเป็นการ เดิน การนั่ง รถ การนั่ง เรือ ๆ เรา สามารถ คำนวณหา ระยะทางที่ สั้นที่สุดเพื่อ เป็น ตัวเลือกที่ จะใช้ในการ เดินทางได้ | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ความ ระยะทาง 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ | ครูนำอุปกรณ์มาให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แก่ บันได บ้ายโครงการ ไม้ ตะบอง ซึ่งของแต่ละชิ้นมี ความยาวไม่เท่ากัน โจทย์ อุปกรณ์ที่นักเรียน ได้รับไปนั้นให้นำมาพาด กับกำแพงหน้าชั้นเรียน โดยอุปกรณ์จะต้องทำมุม 60° กับกำแพง จงหาว่า อุปกรณ์อยู่ห่างจาก กำแพงเท่าใด | 1 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | โดยใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา เช่น การ เดินจาก อาคารเรียน หนึ่งไปยัง อีกอาคาร เรียนหนึ่ง การเดินทาง จากบ้านมา โรงเรียน เป็นต้น | 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | | |
| การ ประยุกต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ระยะ ทาง 2 | การเดินทาง ไปยัง สถานที่ ต่างๆไม่ว่า จะเป็นการ เดิน การนั่ง รถ การนั่ง เรือ ๆ เรา สามารถ คำนวณหา ระยะทางที่ สั้นที่สุดเพื่อ เป็น ตัวเลือกที่ จะใช้ในการ เดินทางได้ | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการทำ ระยะทาง 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ | ครูให้นักเรียนจำลองการ เดินเปลี่ยนอาคารเรียน โดยให้นักเรียนกำหนดจุด ของอาคารเรียนขึ้นใน ห้องเรียน จากนั้นให้ นักเรียนลองเดินและวาง แผนการคำนวณหา ระยะทาง โจทย์ ถ้านักเรียนเดินจาก อาคารสองไปยังอาคารสี่ ด้วยระยะทาง 90 เมตร ถ้าเส้นทางที่นักเรียนเดิน จากอาคารสองไปยัง อาคารสี่ทำมุม 60° กับ อาคารสอง อยากรหาว่า ถ้านักเรียนเดินจาก | 1 |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | โดยใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา เช่น การ เดินจาก อาคารเรียน หนึ่งไปยัง อีกอาคาร เรียนหนึ่ง การเดินทาง จากบ้านมา โรงเรียน เป็นต้น | 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | อาคารสี่ไปยังอาคารสาม มีระยะทางกี่เมตร (อาคารสามอยู่หลังอาคาร สอง และอาคารสี่อยู่ ทางขวาของอาคารสามใน ระนาบเดียวกัน) | |
| การ ประยุกต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ระยะ วัตถุที่ อยู่ต่ำ กว่า สายต า | เราสามารถ หาระยะ ของวัตถุที่ อยู่ต่ำกว่า ระดับ สายตาเรา ได้โดยการ ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในคำนวณ เช่น วัตถุที่ อยู่ใต้ อาคาร ก้อนหินที่ อยู่ในแม่น้ำ | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ระยะวัตถุที่ อยู่ต่ำกว่า สายตา 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ | ครูให้นักเรียนเดินออกมา หน้าห้องเรียน จากนั้นให้ นักเรียนแต่ละคนมองลง ไปที่ตุ๊กตน้ำตรงข้าม อาคารสอง โจทย์ นักเรียนยืนอยู่ ระเบียงชั้นสามของ อาคารสอง ซึ่งสูง 12 เมตร สังเกตเห็นตุ๊กตน้ำ อยู่ตรงข้ามอาคารสอง เป็นมุมก้ม (ที่นักเรียนวัด ได้)° อยากทราบว่าตุ๊กต น้ำอยู่ห่างจากอาคารสอง กี่เมตร | 1 |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | | สิ่งของที่ตกลงไปในท่อน้ำ เป็นต้น | คำนำชมหา คำตอบได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม กลุ่ม | | |
| การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัดที่อยู่สูงกว่าสายตา | การวางวัตถุบางอย่างในตำแหน่งที่เหมาะสมกับระยะสายตามองคนเราก็สามารถใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการวัดที่อยู่สูงกว่าสายตาได้ เช่น การวัดความสูงของตึก การวัดระยะทาง การวัดความสูงของตึก การวัดระยะทาง การวัดความสูงของตึก | การวางวัตถุบางอย่างในตำแหน่งที่เหมาะสมกับระยะสายตามองคนเราก็สามารถใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการวัดที่อยู่สูงกว่าสายตาได้ เช่น การวัดความสูงของตึก การวัดระยะทาง การวัดความสูงของตึก | 1. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัดที่อยู่สูงกว่าสายตา 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม | ครูให้นักเรียนออกมายืนมองนาฬิกาหน้าชั้นเรียน <u>โจทย์</u> นักเรียนยืนห่างจากกระดานเป็นระยะ (ที่นักเรียนวัดได้) เมตร เหยงหน้ามองนาฬิกาที่อยู่เหนือกระดาน ซึ่งแนวสายตาที่นักเรียนมองไปที่นาฬิกาทำมุมขนาดประมาณ (ที่นักเรียนวัดได้)° กับแนวเส้นระดับสายตาพอดี ถ้านักเรียนสูง (ที่นักเรียนวัดได้) เซนติเมตร นาฬิกาอยู่สูงจากพื้นประมาณกี่เมตร | 1 |

| | | | | |
|---|---|--|--|----------|
| <p>การ ประย กต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา พื้นที่</p> | <p>อัตราส่วน ตรีโกณมิติ อยู่รอบตัว ของเรา เรา สามารถนำ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ มาหาพื้นที่ ที่ของวัตถุ ได้ เช่น การ หาพื้นที่ของ ห้องเรียน การหาพื้นที่ ที่ของ สัญลักษณ์ บนผนัง การหาพื้นที่ ขนาดของ ร่ม เป็นต้น</p> | <p>1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา พื้นที่ 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม</p> | <p>ครูให้นักเรียนหาพื้นที่ของ ห้องเรียนโดยใช้ความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ในการคำนวณ</p> | <p>1</p> |
| <p>การ ประย กต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ปริมา ตร</p> | <p>อัตราส่วน ตรีโกณมิติ อยู่รอบตัว ของเรา เรา สามารถนำ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ มาหาความ จุของวัตถุ ได้ เช่น การ เติมน้ำใน</p> | <p>1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ปริมาตร 2. นักเรียน สามารถ</p> | <p>ครูจำลองบ่อน้ำหน้า อาคารสอง มาในชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนวัด ความยาวด้านของบ่อน้ำ จำลอง โจทย์ บ่อน้ำหน้าอาคาร สอง มีลักษณะเป็นรูปหก เหลี่ยมมุมเท่า มีมุม ภายในแต่ละมุมวัดได้ ขนาด 120° หากบ่อน้ำมี</p> | <p>1</p> |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|--|
| | | บ่อ การใส่ ดินลงใน กระถาง เป็นต้น | เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | ความลึก 1 เมตร มีน้ำอยู่ ในบ่อก็ลูกบาศก์เมตร | |
| การ ประย กต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ความ เร็วใน การ เคลื่อน ที่ ของ วัตถุ | อัตราส่วน ตรีโกณมิติ สามารถ ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ เคลื่อนที่ ของวัตถุได้ เช่น ความเร็ว ของ นักเรียน ขณะเดิน เข้าหาวัตถุ ชนิดหนึ่ง รถกำลัง ขับเคลื่อน ออกไปจาก ลานจอดรถ เป็นต้น | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ความเร็วใน การ เคลื่อนที่ ของวัตถุ 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ | ครูนำป้ายโครงการมาวาง ไว้หน้าชั้นเรียน ให้ นักเรียนยืนอยู่หลังชั้น เรียน แล้วมองไปที่ป้าย โครงการจากนั้นให้ นักเรียนเดินมาข้างหน้า เข้าใกล้หน้าชั้นเรียนมาก ขึ้น โจทย์ นักเรียนยืนอยู่ห่าง จากป้ายโครงการ (ที่ นักเรียนวัดได้) เมตร มองเห็นจุดยอดของป้าย โครงการเป็นมุมเงย (ที่ นักเรียนวัดได้)° ถ้า นักเรียนเดินเข้าหาป้าย โครงการเป็นเวลา 10 วินาที จะเห็นจุดยอดของ ป้ายโครงการเป็นมุมเงย 60° อยากทราบว่า นักเรียนเดินได้นาทีละกี่ เมตร | 1 | |

| | | | กิจกรรม กลุ่ม | | |
|--|--|--|---|---|--|
| การ ประย กต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา เวลา ในการ เคลื่อน ที่ ของ วัตถุ | อัตราส่วน ตรีโกณมิติ สามารถ ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา เวลา ในการ เคลื่อน ที่ ของวัตถุได้ เช่น เพื่อน นักเรียน กำลังเดิน เข้ามายัง อาคารเรียน ของ รถกำลัง ขับเคลื่อน ออกไปจาก ลานจอดรถ เป็นต้น | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา เวลาในการ เคลื่อนที่ ของวัตถุ 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | ครูให้นักเรียนเดินจำลอง สถานการณ์ตามโจทย์ โจทย์ เด็กคนหนึ่งยืนห่าง จากเสาไฟฟ้า 75 เมตร มองเห็นยอดเสาไฟฟ้า เป็นมุมเงย 30° ถ้าเขา เดินเข้าหาเสาไฟฟ้าเป็น เวลา 2 นาที จะเห็นยอด เสาไฟฟ้าเป็นมุมเงย 60° อยากทราบว่าเด็กคนนี้ เดินได้นาทีละกี่เมตร | 1 | |

3.1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นรายคาบโดยให้สอดคล้องกับ
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และสาระสำคัญ

3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา
ตรวจสอบความถูกต้องของความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการ
เรียนรู้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง
แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

3.1.6 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่

1. นายลิขิต พรหมพลเมือง กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร
2. นางสาวธารินี อุดมรัตน์ ค.ม. การวิจัยการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม
3. นางเยาวพร ทรายาง กศ.ม. วัดผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม
4. ว่าที่ ร้อยตรีหญิง ปิยะมาศ วงศ์แสน กศ.ม. บริหารการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร
5. นางสาวกณทิมา ทองเห้ง้า วท.ม. คณิตศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนกัลยาณวัตร

3.1.8 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์คุณภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ผลปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผนการเรียนรู้อีกระดับความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.73 - 4.91 ซึ่งหมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วนำไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะต่างๆ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

และความเหมาะสมอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคสร้างข้อสอบ โดยปรับปรุงดัดแปลงมาใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและสาระการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบและกำหนดจำนวนข้อสอบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สถานการณ์จำลอง | เวลา (ชม.) |
|---|--------------------------------|--|--|--|------------|
| ค2.2 ม. 3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง | ความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติ | อัตราส่วนตรีโกณมิติเป็นอัตราส่วนของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สัมพันธ์กับขนาดของมุม ซึ่งเมื่อทราบขนาดของมุมและ | 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำ | ครูเปิดแผนที่เส้นทางของค่ายพักแรมกับโรงเรียนหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนกำหนดจุดตามแผนที่ภายในชั้นเรียน <u>โจทย์</u> ลูกเสือกองหนึ่งออกเดินทางไกลจากโรงเรียนไปยังค่ายพักแรมแห่งหนึ่ง จากแผนที่ที่นายกองได้รับ พวกเขาจะต้องเดินทางจากโรงเรียนไปทางทิศตะวันออก 7 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวซ้ายตรงไปทางทิศเหนือ 3.5 กิโลเมตร จากนั้นเลี้ยวขวาตรงไปทางทิศตะวันออกอีก 5 | 1 |

| | | | | | |
|--|--|---|--------------------------|--|--|
| | | <p>ของรูป สามเหลี่ยม มุมฉากแล้ว จะสามารถ นำไปใช้ใน การหา ความยาว ของด้าน อื่นๆของรูป สามเหลี่ยม มุมฉากนั้น ได้ เรา สามารถ แก้ปัญหา หรือ สถานการณ์ ต่างๆใน ชีวิตจริง โดยเฉพาะ ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับ ระยะทาง หรือความ สูง โดย แปลง ปัญหาให้ เป็น แบบจำลอง ทาง เรขาคณิต</p> | <p>กิจกรรม กลุ่ม</p> | <p>กิโลเมตร จึงจะถึงค่ายพัก แรม อยากทราบว่าค่าย พักแรมนี้อยู่ห่างจาก โรงเรียนกี่กิโลเมตร</p> | |
|--|--|---|--------------------------|--|--|

| | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| | | แล้วใช้ ความรู้เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ มาช่วยใน การ แก้ปัญหา | | | |
| ความ หมาย ของ ความ ยาว ด้าน รูป สาม เหลี่ยม | ความยาว ด้านสอง ด้านของ สามเหลี่ยม มุมฉากมีชื่อ เรียกคือ sin A คือ ไซน์ ของมุม A เขียนย่อว่า sin A หาได้ จาก อัตราส่วน ของความ ยาวด้าน ตรงข้ามมุม A ต่อความ ยาวด้าน ตรงข้ามมุม ฉาก, cos A คือ โคไซน์ ของมุม A เขียนย่อว่า cos A หา ได้จาก | 1. นักเรียน สามารถ อธิบาย ความหมาย ของความ ยาวรูป สามเหลี่ยม ได้ 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | ครูแจกกระดาษรูป สามเหลี่ยมมุมฉากให้ นักเรียนแต่ละกลุ่ม โจทย์ ให้นักเรียน คำนวณหาความยาวรอบ รูปของสามเหลี่ยมที่ได้รับ ไป (สามเหลี่ยมแต่ละรูป นั้นครูกำหนดความยาวไว้ ให้ 1 ด้าน) | 1 | |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | อัตราส่วนของความยาวด้านประชิดมุม A ต่อความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก, $\tan A$ คือ แทนเจนต์ของมุม A เขียนย่อว่า $\tan A$ หาได้จาก อัตราส่วนของความยาวด้านตรงข้ามมุม A ต่อความยาวด้านประชิดมุม A | | | |
| การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหา | วัดตุงบางประเภทมีขนาดใหญ่และสูงมาก ไม่อาจสามารถวัดได้โดยตรง แต่เราสามารถใช้ | 1. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง | ครูแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาความสูงของเพื่อน 1 คน ภายในกลุ่ม โจทย์ เงานักเรียนทอดเงายาว (ที่นักเรียนวัดได้) เช่นติเมตร แนวของเส้นตรงที่ลากผ่านจุดปลายของเงา นักเรียนและหัวของนักเรียนทำมุม (ที่ | 1 |

| | | | | |
|---|---|--|--|----------|
| <p>ความ สูง 1</p> | <p>ความรู้เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา ความสูง ของวัตถุนั้น ได้ เช่น การ หาความสูง ของอาคาร เรียน การ หาความสูง ของเสา การหา ความสูง ของต้นไม้ เป็นต้น</p> | <p>2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม</p> | <p>นักเรียนวัดได้) กับเงา นักเรียน จงหาความสูง ของนักเรียน</p> | |
| <p>อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ความ สูง 2</p> | <p>วัตถุบาง ประเภทมี ขนาดใหญ่ และสูงมาก ไม่อาจ สามารถวัด ได้โดยตรง แต่เรา สามารถใช้ ความรู้เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา</p> | <p>1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ความสูง 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ</p> | <p>ครูให้นักเรียนสังเกตเสา ไฟที่อยู่หน้าอาคารเรียน จากนั้นให้นักเรียนสังเกต เงาของเสาไฟ แล้วครูแจก ตะเกียบให้นักเรียนแต่ละ กลุ่ม จากนั้นให้ใช้ไฟฉาย ส่องให้ตะเกียบเกิดเงา เสมือนตะเกียบเป็นเสาไฟ หน้าอาคารเรียน โจทย์ ตะเกียบทอดเงา ยาว (ที่นักเรียนวัดได้) เซนติเมตร แนวของ เส้นตรงที่ลากผ่านจุด ปลายของเงาตะเกียบและ</p> | <p>1</p> |

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| | <p>ความสูงของวัตถุนั้นได้ เช่น การหาความสูงของอาคารเรียน การหาความสูงของเสา</p> <p>การหาความสูงของต้นไม้ เป็นต้น</p> | <p>คำนวณหาคำตอบได้</p> <p>3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม</p> | <p>ยอดตะเกียบทำมุม (ที่นักเรียนวัดได้)° กับเงาของตะเกียบ ถ้าตะเกียบคืออัตราส่วนของเสาไฟ 1:800 เสาไฟหน้าอาคารสองสูงกี่เมตร</p> | |
| <p>การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะทาง 1</p> | <p>การเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆไม่ว่าจะเป็นการเดินทาง การนั่งรถ การนั่งเรือ ฯ เราสามารถคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดเพื่อเป็นตัวเลือกที่จะใช้ในการเดินทางได้โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ</p> | <p>1. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความระยะทาง</p> <p>2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้</p> <p>3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำ</p> | <p>ครูนำอุปกรณ์มาให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แก้บ้านโต บ้ายโครงการง ไม้ตะบอง ซึ่งของแต่ละชิ้นมีความยาวไม่เท่ากัน โจทย์ อุปกรณ์ที่นักเรียนได้รับไปนั้นให้นำมาพาดกับกำแพงหน้าชั้นเรียน โดยอุปกรณ์จะต้องทำมุม 60° กับกำแพง จงหาว่าอุปกรณ์อยู่ห่างจากกำแพงเท่าใด</p> | 1 |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| | ในการ คำนวณหา เช่น การ เดินจาก อาคารเรียน หนึ่งไปยัง อีกอาคาร เรียนหนึ่ง การเดินทาง จากบ้านมา โรงเรียน เป็นต้น | กิจกรรม กลุ่ม | | |
| การ ประยุกต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ระยะ ทาง 2 | การเดินทาง ไปยัง สถานที่ ต่างๆไม่ว่า จะเป็นการ เดิน การนั่ง รถ การนั่ง เรือ ฯ เรา สามารถ คำนวณหา ระยะทางที่ สั้นที่สุดเพื่อ เป็น ตัวเลือกที่ จะใช้ในการ เดินทางได้ โดยใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ระยะทาง 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ | ครูให้นักเรียนจำลองการ เดินเปลี่ยนอาคารเรียน โดยให้นักเรียนกำหนดจุด ของอาคารเรียนขึ้นใน ห้องเรียน จากนั้นให้ นักเรียนลองเดินและวาง แผนการคำนวณหา ระยะทาง โจทย์ ถ้านักเรียนเดินจาก อาคารสองไปยังอาคารสี่ ด้วยระยะทาง 90 เมตร ถ้าเส้นทางที่นักเรียนเดิน จากอาคารสองไปยัง อาคารสี่ทำมุม 60° กับ อาคารสอง อยากรหาว่า ถ้านักเรียนเดินจาก อาคารสี่ไปยังอาคารสาม มีระยะทางกี่เมตร (อาคารสามอยู่หลังอาคาร | 1 |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | ในการ คำนวณหา เช่น การ เดินจาก อาคารเรียน หนึ่งไปยัง อีกอาคาร เรียนหนึ่ง การเดินทาง จากบ้านมา โรงเรียน เป็นต้น | กิจกรรม กลุ่ม | สอง และอาคารที่อยู่ ทางขวาของอาคารสามใน ระนาบเดียวกัน) | |
| การ ประยุกต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ระยะ วัตถุที่ อยู่ต่ำ กว่า สายต า | เราสามารถ หาระยะ ของวัตถุที่ อยู่ต่ำกว่า ระดับ สายตาเรา ได้โดยการ ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในคำนวณ เช่น วัตถุที่ อยู่ต่ำ กว่า สายต าก่อนหินที่ อยู่ในแม่น้ำ สิ่งของที่ตก ลงไปใ้ในท่อ น้ำ เป็นต้น | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ระยะวัตถุที่ อยู่ต่ำกว่า สายตา 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม | ครูให้นักเรียนเดินออกมา หน้าห้องเรียน จากนั้นให้ นักเรียนแต่ละคนมองลง ไปที่ตุ๊กตน้ำตรงข้าม อาคารสอง โจทย์ นักเรียนยืนอยู่ ระเบียงชั้นสามของ อาคารสอง ซึ่งสูง 12 เมตร สังเกตเห็นตุ๊กตน้ำ อยู่ตรงข้ามอาคารสอง เป็นมุมก้ม (ที่นักเรียนวัด ได้)° อยากทราบว่าตุ๊กต น้ำอยู่ห่างจากอาคารสอง กี่เมตร | 1 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| | | | ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | | |
| การ ประย กต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ระยะ วัดถุที่ อยู่สูง กว่า สายต า | การวางวัดถุ บางอย่างใน ตำแหน่งที่ เหมาะสม กับระยะ สายตาม คนเรา ก็ สามารถใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ คำนวณหา ได้ เช่น การ ตีดนาฬิกา บนผนัง การติด รูปภาพที่ ผนัง การจัด วาง ตำแหน่ง ของ โทรทัศน์ เป็นต้น | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ระยะวัดถุที่ อยู่สูงกว่า สายตา 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม | ครูให้นักเรียนออกมายืน มองนาฬิกาหน้าชั้นเรียน โจทย์ นักเรียนยืนห่าง จากกระดานเป็นระยะ (ที่ นักเรียนวัดได้) เมตร เยก หน้ามองนาฬิกาที่อยู่ เหนือกระดาน ซึ่งแนว สายตาที่นักเรียนมองไปที่ นาฬิกาทำมุมขนาด ประมาณ (ที่นักเรียนวัด ได้)° กับแนวเส้นระดับ สายตาพอดี ถ้านักเรียน สูง (ที่นักเรียนวัดได้) เซนติเมตร นาฬิกาอยู่สูง จากพื้นประมาณกี่เมตร | 1 | |
| การ ประย กต์ใช้ อัตรา ส่วน | อัตราส่วน ตรีโกณมิติ อยู่รอบตัว ของเรา เรา สามารถนำ | 1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ | ครูให้นักเรียนหาพื้นที่ของ ห้องเรียนโดยใช้ความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ในการคำนวณ | 1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|----------|
| <p>ตรีโก ณมิติ ในการ หา พื้นที่</p> | <p>อัตราส่วน ตรีโกณมิติ มาหาพื้นที่ ที่ของวัตถุ ได้ เช่น การ หาพื้นที่ของ ห้องเรียน การหาพื้นที่ ที่ของ สัญลักษณ์ บนผนัง การหาพื้นที่ ขนาดของ ร่ม เป็นต้น</p> | <p>อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา พื้นที่ 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้ 3. นักเรียน มีส่วนร่วม ในการทำ กิจกรรม กลุ่ม</p> | | |
| <p>การ ประยุกต์ใช้ อัตรา ส่วน ตรีโก ณมิติ ในการ หา ปริมา ตร</p> | <p>อัตราส่วน ตรีโกณมิติ อยู่รอบตัว ของเรา เรา สามารถนำ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ มาหาความ จุของวัตถุ ได้ เช่น การ เติมน้ำใน บ่อ การใส่ ดินลงใน กระถาง เป็นต้น</p> | <p>1. นักเรียน สามารถ เข้าใจ วิธีการ ประยุกต์ใช้ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการหา ปริมาตร 2. นักเรียน สามารถ เขียนแสดง วิธีการ คำนวณหา คำตอบได้</p> | <p>ครูจำลองบ่อน้ำหน้า อาคารสอง มาในชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนวัด ความยาวด้านของบ่อน้ำ จำลอง โจทย์ บ่อน้ำหน้าอาคาร สอง มีลักษณะเป็นรูปหก เหลี่ยมมุมเท่า มีมุม ภายในแต่ละมุมวัดได้ ขนาด 120° หากบ่อน้ำมี ความลึก 1 เมตร มีน้ำอยู่ใน บ่อน้ำกี่ลูกบาศก์เมตร</p> | <p>1</p> |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|
| | | | 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม | | |
| การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ | อัตราส่วนตรีโกณมิติสามารถประยุกต์ใช้ในการหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ | เช่นความเร็วของนักเรียนขณะเดินเข้าหาวัตถุชนิดหนึ่งรังกาลังขับเคลื่อนออกไปจากลานจอดรถ เป็นต้น | 1. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม | ครูนำป้ายโครงการมาวางไว้หน้าชั้นเรียนให้นักเรียนยืนอยู่หลังชั้นเรียนแล้วมองไปที่ป้ายโครงการจากนั้นให้นักเรียนเดินมาข้างหน้าเข้าใกล้หน้าชั้นเรียนมากขึ้น <u>โจทย์</u> นักเรียนยืนอยู่ห่างจากป้ายโครงการ (ที่นักเรียนวัดได้) เมตรมองเห็นจุดยอดของป้ายโครงการเป็นมุมเงย (ที่นักเรียนวัดได้)° ถ้านักเรียนเดินเข้าหาป้ายโครงการเป็นเวลา 10 วินาที จะเห็นจุดยอดของป้ายโครงการเป็นมุมเงย 60° อยากรหาว่านักเรียนเดินได้นาทีละกี่เมตร | 1 |
| การประยุกต์ใช้ | อัตราส่วนตรีโกณมิติสามารถ | | 1. นักเรียนสามารถเข้าใจ | ครูให้นักเรียนเดินจำลองสถานการณ์ตามโจทย์ | 1 |

| | | | |
|---|--|---|--|
| อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุ | ประยุกต์ใช้ในการหาเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ เช่น เพื่อนักเรียนกำลังเดินเข้ามายังอาคารเรียนรถกำลังขับเคลื่อนออกไปจากลานจอดรถ เป็นต้น | วิธีการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม | โจทย์ เด็กคนหนึ่งยืนห่างจากเสาไฟฟ้า 75 เมตรมองเห็นยอดเสาไฟฟ้าเป็นมุมเงย 30° ถ้าเขาเดินเข้าหาเสาไฟฟ้าเป็นเวลา 2 นาที จะเห็นยอดเสาไฟฟ้าเป็นมุมเงย 60° อยากทราบว่าเด็กคนนี้เดินได้นาทีละกี่เมตร |
|---|--|---|--|

3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบอัตนัย เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

3.2.4 เกณฑ์การให้คะแนนผู้วิจัยยึดแนวคิดของพิรารวรรณ วังทะพันธ์ (2564) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยดัดแปลงจาก พิรารวรรณ วังทะพันธ์ (2564)

| สิ่งที่ประเมิน | คะแนน | เกณฑ์การประเมิน |
|----------------|-------|-----------------|
|----------------|-------|-----------------|

| | | |
|--|----------------------|---|
| <p>ขั้นที่ 1 การพิจารณา รูปแบบของโจทย์ ปัญหา (F – Find the problem type)</p> | <p>2 1 0</p> | <p>- เมื่อสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและ ครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด</p> <p>- เมื่อสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ถูกต้องเพียงบางส่วนและระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบได้ถูกต้อง</p> <p>- เมื่อไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้หรือไม่เขียน คำตอบ</p> |
| <p>ขั้นที่ 2 การจัดข้อมูล ของโจทย์ปัญหาลงใน แผนภาพ (O – Organize the information in the problem using the diagram)</p> | <p>2 1 0</p> | <p>- เมื่อจัดข้อมูลของจุดปัญหาซึ่งนำเสนอโดย ใช้แผนภาพโครงสร้างได้ครบถ้วนถูกต้อง สมบูรณ์</p> <p>- เมื่อจัดข้อมูลของตรวจปัญหาซึ่งนำเสนอ โดยใช้แผนภาพโครงสร้างได้ไม่ครบถ้วน หรือได้บางส่วนเท่านั้น</p> <p>- เมื่อไม่สามารถจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหา ซึ่งนำเสนอโดยใช้แผนภาพโครงสร้างได้ หรือไม่เขียนคำตอบ</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 การวางแผน การแก้โจทย์ปัญหา (P – Plan to solve the problem)</p> | <p>2 1 0</p> | <p>- เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ตามข้อมูลของโจทย์ได้ถูกต้องครบถ้วน</p> <p>- เมื่อระบุสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ตามข้อมูลของเธอได้ถูกต้องหรือได้บางส่วน</p> <p>- เมื่อไม่สามารถระบุสมการที่ใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ได้หรือไม่ เขียนคำตอบ</p> |

| | | |
|--|----------------------------|---|
| | | |
| <p>ขั้นที่ 4 การแก้โจทย์ ปัญหา (S – Solve the problem)</p> | <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p> | <p>- เมื่อแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการในการคำนวณหาคำตอบได้ ถูกต้องละเอียดชัดเจน</p> <p>- เมื่อแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการในการคำนวณได้ถูกต้องแต่ คำตอบผิด/ แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่ขาดความละเอียดหาคำตอบได้ถูกต้อง เพียงอย่างเดียวหนึ่ง</p> <p>- เมื่อไม่แสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ สามารถแสดงกระบวนการในการคำนวณ ได้และไม่ได้คำตอบหรือไม่เขียนคำตอบ</p> |

3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา
ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทง
คณิตศาสตร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุง
แล้วพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อ
ประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังต่อไปนี้

+1 คือ ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด

0 คือ ไม่แน่ใจ ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัดผล/การเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่

-1 คือ ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด

3.2.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคัดเลือกข้อสอบที่
ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2549) ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้

3.2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่าน
การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้ง

3.2.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้วพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความยากง่าย และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.2.10 นำผลการทดสอบหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ Whitney & Sabers โดยมีเกณฑ์ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ ที่คัดเลือกมา 5 ข้อ มีความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.53 – 0.57 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.43

3.2.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลือกแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน, 2561) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.76

3.2.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

3.3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ

3.3.2 ศึกษาองค์ประกอบของการวัดความพึงพอใจในแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ท (Likert) เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนตามรูปแบบของ บุญชม ศรีสะอาด (2554) ดังนี้

| ระดับการรับรู้/ความรู้สึก/การปฏิบัติ | ความเชิงบวก | ความเชิงลบ |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ไม่ปฏิบัติเลย | ให้ 1 คะแนน | ให้ 5 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อยครั้ง | ให้ 2 คะแนน | ให้ 4 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ/ปฏิบัติบางครั้ง | ให้ 3 คะแนน | ให้ 3 คะแนน |
| เห็นด้วย/ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง | ให้ 4 คะแนน | ให้ 2 คะแนน |
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติทุกครั้ง | ให้ 5 คะแนน | ให้ 1 คะแนน |

เกณฑ์เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549) ดังนี้

| ระดับคุณภาพ | ช่วงคะแนน |
|-------------|-------------|
| มากที่สุด | 4.51 – 5.00 |
| มาก | 3.51 – 4.50 |
| ปานกลาง | 2.51 – 3.50 |
| น้อย | 1.51 – 2.50 |
| น้อยที่สุด | 1.00 – 1.50 |

3.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

กำหนดเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมด้านภาษาและข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้

5 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

การแปลผลของระดับความเหมาะสมพิจารณาจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1981) มีรายละเอียด ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.01 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.80 – 1.00 และความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ซึ่งหมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.3.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้ง

3.3.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

4.2 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด จากห้องละความสามารถทั้งหมด 11 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส กับนักเรียนห้องกลุ่มทดลอง เป็นเวลา 12 คาบ คาบละ 55 นาที

4.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.5 ทำการตรวจให้คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4.6 วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะต่างๆ และสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.7 หากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การสอนด้วยวิธีการใหม่ ให้ประสิทธิภาพดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจะมีการสอนชดเชยให้กับกลุ่มตัวอย่างหรือนักเรียนที่ไม่ได้รับโอกาสให้เข้าร่วมโครงการวิจัย เพื่อไม่ให้เกิดความเหลื่อมล้ำกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยการนำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One sample t-test

5.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด

n คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.1.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ P คือ ร้อยละ

f คือ ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นร้อยละ

N คือ จำนวนความถี่ทั้งหมด

6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ คะแนนแต่ละคน

n คือ จำนวนนักเรียน

6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item-Analysis) โดยใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน แล้วนำไปคำนวณตามสูตรของ Whitney & Sabers (ไพศาล วรคำ, 2562)

ดังนี้

ดัชนีค่าความง่าย (P) จากสูตร

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

ดัชนีอำนาจจำแนก (D) จากสูตร

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุด

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุด

6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อสอบในแบบวัด

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม

6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

6.3.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน One sample t-test เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที่

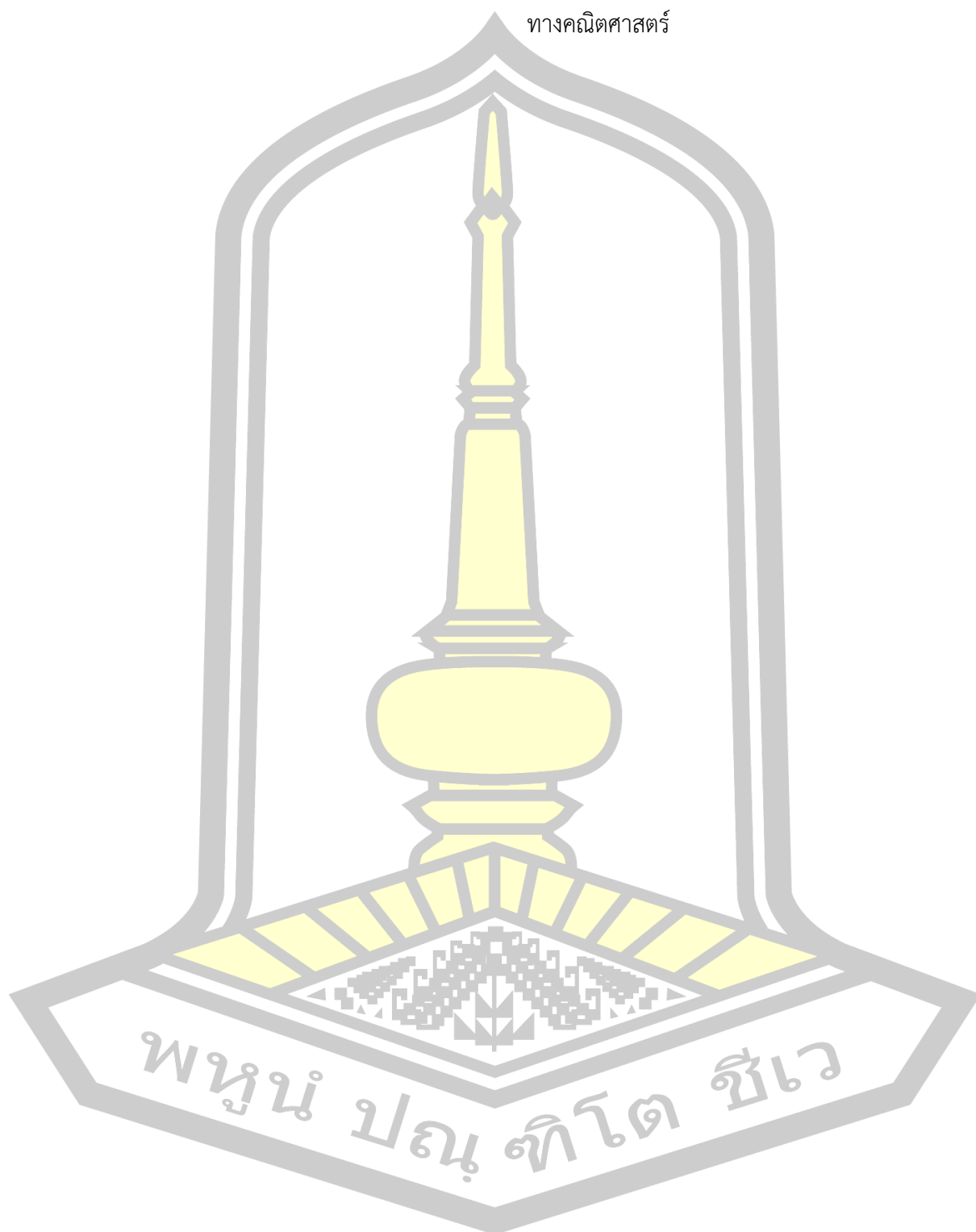
\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจาก

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่ามีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับ
กลวิธีเอฟโอพีเอส

| เลขที่ | รูปแบบของ โจทย์ปัญหา (10) | จัดข้อมูลลง แผนภาพ (10) | วางแผนแก้ โจทย์ปัญหา (10) | แก้โจทย์ ปัญหา (10) | คะแนน รวม (40) | ร้อยละ |
|--------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------|--------|
| 1 | 10 | 10 | 7 | 7 | 34 | 85 |
| 2 | 10 | 10 | 7 | 7 | 34 | 85 |
| 3 | 10 | 7 | 5 | 6 | 28 | 70 |
| 4 | 10 | 8 | 4 | 7 | 29 | 72.5 |
| 5 | 10 | 9 | 3 | 6 | 28 | 70 |
| 6 | 10 | 8 | 5 | 7 | 30 | 75 |
| 7 | 10 | 8 | 6 | 7 | 31 | 77.5 |
| 8 | 10 | 7 | 3 | 5 | 25 | 62.5* |
| 9 | 10 | 10 | 1 | 3 | 24 | 60* |
| 10 | 10 | 8 | 4 | 8 | 30 | 75 |
| 11 | 10 | 10 | 5 | 10 | 35 | 87.5 |
| 12 | 10 | 9 | 4 | 6 | 29 | 72.5 |
| 13 | 10 | 8 | 4 | 8 | 30 | 75 |
| 14 | 10 | 10 | 10 | 9 | 39 | 97.5 |
| 15 | 10 | 10 | 3 | 10 | 33 | 82.5 |
| 16 | 10 | 9 | 0 | 8 | 27 | 67.5* |
| 17 | 10 | 10 | 7 | 6 | 33 | 82.5 |
| 18 | 10 | 9 | 4 | 5 | 28 | 70 |
| 19 | 10 | 10 | 8 | 7 | 35 | 87.5 |
| 20 | 10 | 10 | 8 | 8 | 36 | 90 |
| 21 | 10 | 10 | 4 | 8 | 32 | 80 |
| 22 | 10 | 7 | 6 | 5 | 28 | 70 |
| 23 | 10 | 8 | 2 | 8 | 28 | 70 |
| 24 | 10 | 9 | 5 | 5 | 29 | 72.5 |

| | | | | | | |
|---|-------|------|------|------|-------------|-------|
| 25 | 10 | 9 | 3 | 8 | 30 | 75 |
| 26 | 10 | 10 | 9 | 8 | 37 | 92.5 |
| 27 | 10 | 10 | 4 | 5 | 29 | 72.5 |
| 28 | 10 | 9 | 7 | 4 | 30 | 75 |
| 29 | 10 | 9 | 7 | 8 | 34 | 85 |
| 30 | 10 | 10 | 0 | 8 | 28 | 70 |
| 31 | 10 | 8 | 3 | 8 | 29 | 72.5 |
| 32 | 10 | 9 | 5 | 4 | 28 | 70 |
| 33 | 10 | 9 | 6 | 4 | 29 | 72.5 |
| 34 | 10 | 10 | 7 | 7 | 34 | 85 |
| 35 | 10 | 10 | 3 | 3 | 26 | 65* |
| 36 | 10 | 10 | 10 | 9 | 39 | 97.5 |
| 37 | 10 | 8 | 6 | 6 | 30 | 75 |
| 38 | 10 | 10 | 9 | 7 | 36 | 90 |
| 39 | 10 | 9 | 4 | 6 | 29 | 72.5 |
| 40 | 10 | 8 | 4 | 6 | 28 | 70 |
| ค่าเฉลี่ย | 10.00 | 9.05 | 5.05 | 6.68 | 30.78 | 76.94 |
| S.D. | 0.00 | 0.99 | 2.46 | 1.75 | 3.65 | 9.14 |
| จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม | | | | | 36 คน | |
| | | | | | คิดเป็น 90% | |

* หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จากตารางที่ 7 พบว่าหลังการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 30.78 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.14 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน โดยในขั้นตอนที่ 1 รูปแบบของโจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ย 10.00 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ในขั้นตอนนี้จะเห็นว่านักเรียนทุกคน (40 คน) สามารถเขียนคำตอบได้ทุกข้อ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่นักเรียนเคย

พบเจอมาแล้วในการเรียนรูปแบบอื่น เป็นการวิเคราะห์พิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา ออกมานั่นเอง ในขั้นตอนที่ 2 จัดข้อมูลลงแผนภาพมีคะแนนเฉลี่ย 9.05 คะแนน มีค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 ในขั้นตอนที่ 3 วางแผนแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ย 5.05 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.46 และในขั้นตอนที่ 4 แก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ย 6.68 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.75

จากนั้นผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานด้วยการนำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One sample t-test โดยมีรายละเอียดดังตาราง ต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

| เลขที่ | คะแนนรวมแบบทดสอบ วัดความสามารถ (40) | เลขที่ | คะแนนรวมแบบทดสอบ วัดความสามารถ (40) |
|--------|---|--------|---|
| 1 | 34 | 21 | 32 |
| 2 | 34 | 22 | 28 |
| 3 | 28 | 23 | 28 |
| 4 | 29 | 24 | 29 |
| 5 | 28 | 25 | 30 |
| 6 | 30 | 26 | 37 |
| 7 | 31 | 27 | 29 |
| 8 | 25 | 28 | 30 |
| 9 | 24 | 29 | 34 |
| 10 | 30 | 30 | 28 |
| 11 | 35 | 31 | 29 |
| 12 | 29 | 32 | 28 |
| 13 | 30 | 33 | 29 |
| 14 | 39 | 34 | 34 |

| | | | |
|---------------|-------|----|----|
| 15 | 33 | 35 | 26 |
| 16 | 27 | 36 | 39 |
| 17 | 33 | 37 | 30 |
| 18 | 28 | 38 | 36 |
| 19 | 35 | 39 | 29 |
| 20 | 36 | 40 | 28 |
| Σx | 1,231 | | |
| \bar{x} | 30.78 | | |
| S.D. | 3.65 | | |
| μ_0 (70%) | 28.00 | | |
| t | 4.80 | | |
| df | 39.00 | | |
| p | 0.00 | | |

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส (FOPS) มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีค่าเฉลี่ย 30.78 และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส (FOPS) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส ผู้วิจัยประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส โดยแบ่งเป็นเพศชาย 14 คน คิดเป็นร้อยละ 35 และเพศหญิงจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 65 จากผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณา 4 ด้าน จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

จำนวน 7 ข้อ ด้านสื่อการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ และด้านการวัด/ประเมินผล จำนวน 4 ข้อ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด ได้ผลดังตาราง

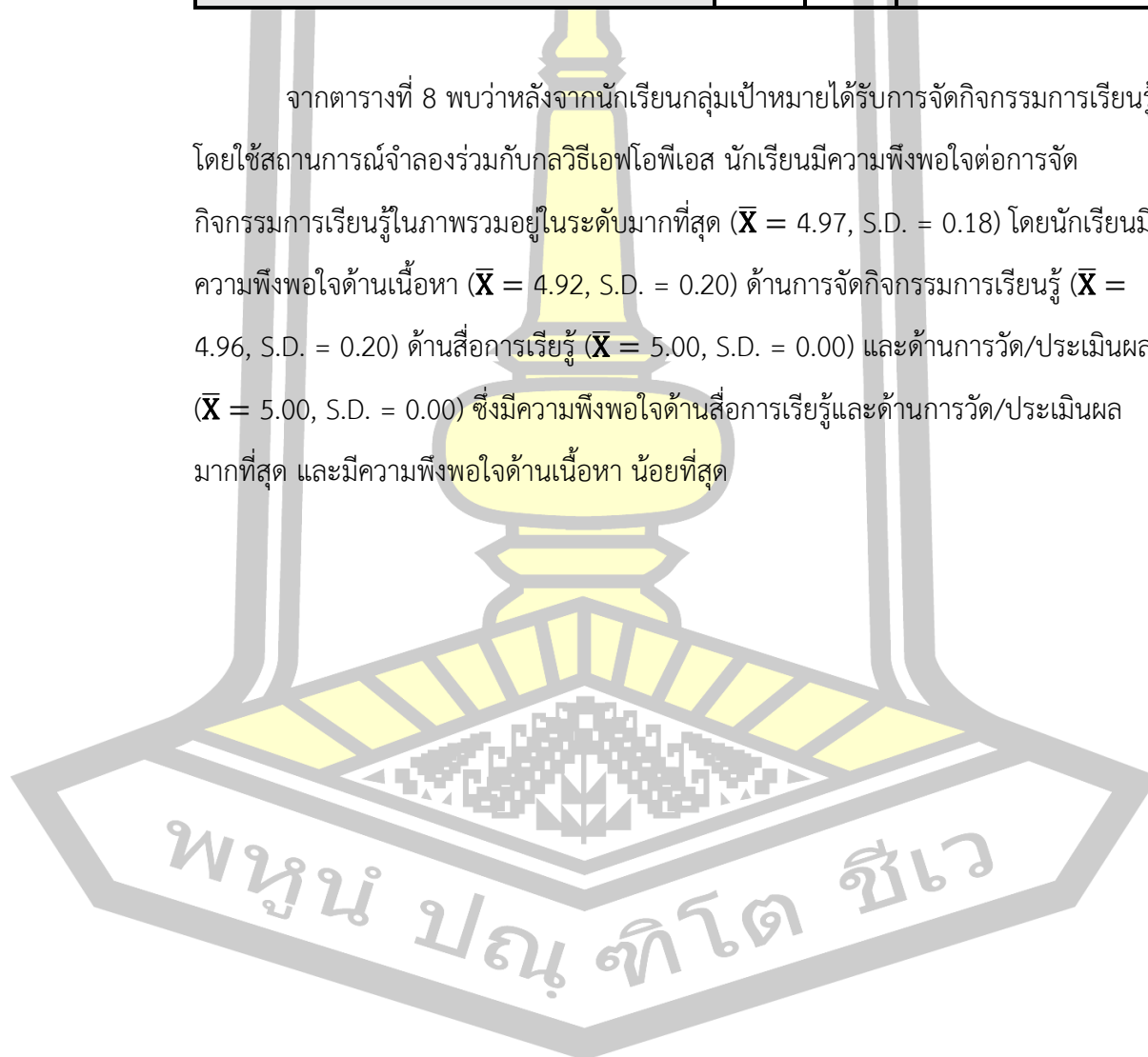
ตารางที่ 9 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

| ข้อที่ | รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------|---|-----------|------|------------------|
| ด้านเนื้อหา | | | | |
| 1. | เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือบริบทรอบตัว | 4.93 | 0.27 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 2. | เนื้อหาที่เรียนส่งเสริมการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ | 4.93 | 0.27 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 3. | เนื้อหาตรงกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน | 4.88 | 0.33 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 4. | เนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ | 4.95 | 0.22 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 5. | เนื้อหาที่เรียนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4.93 | 0.27 | พึงพอใจมากที่สุด |
| | รวม | 4.92 | 0.27 | พึงพอใจมากที่สุด |
| ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | |
| 6. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และการวัดผล ประเมินผล | 4.95 | 0.22 | พึงพอใจมากที่สุด |

| | | | | |
|-----------------------------|--|------|------|------------------|
| 7. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้กระบวนการ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 4.98 | 0.16 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 8. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ เทคนิคที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 4.95 | 0.22 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 9. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ | 4.93 | 0.27 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 10. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ | 4.98 | 0.16 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 11. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน | 4.98 | 0.16 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 12. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน | 4.98 | 0.16 | พึงพอใจมากที่สุด |
| รวม | | 4.96 | 0.20 | พึงพอใจมากที่สุด |
| ด้านสื่อการเรียนรู้ | | | | |
| 13. | สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 14. | สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 15. | สื่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและความสนุกสนานเรียนรู้ | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 16. | สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| รวม | | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| ด้านการวัด/ประเมินผล | | | | |
| 17. | การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |

| | | | | |
|---------------|---|------|------|------------------|
| 18. | มีการประเมินผลที่หลากหลาย | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 19. | มีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 20. | นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| รวม | | 5.00 | 0.00 | พึงพอใจมากที่สุด |
| ภาพรวม | | 4.97 | 0.18 | พึงพอใจมากที่สุด |

จากตารางที่ 8 พบว่าหลังจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.97$, S.D. = 0.18) โดยนักเรียนมีความพึงพอใจด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.20) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 0.20) ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) และด้านการวัด/ประเมินผล ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ซึ่งมีความพึงพอใจด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัด/ประเมินผลมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านเนื้อหา น้อยที่สุด



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธี เอพีไอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธี เอพีไอพีเอส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอพีไอพีเอส

2. สรุปผล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอพีไอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอพีไอพี เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ พบว่าหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อยู่จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และมีนักเรียนที่คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อยู่จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ

2. คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 (S.D. = 0.18) ซึ่งด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัด/ประเมินผล ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา เท่ากับ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00), ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00), ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 0.20), ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.20) ตามลำดับ

3. อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.78 คิดเป็นร้อยละ 76.94 จะเห็นได้ว่าคะแนนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้โดยมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง ได้วิเคราะห์ จัดการข้อมูล วางแผน แก้ปัญหา พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น และนำเสนอผลการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา คือขั้นที่นักเรียนต้องพิจารณาว่าโจทย์ปัญหามีความเหมือนหรือความแตกต่างจากโจทย์ปัญหาที่เคยพบเห็นอย่างไร แล้ววิเคราะห์ชนิดของโจทย์ปัญหาเป็นคำสำคัญในโจทย์ปัญหา หรือสัญลักษณ์ ซึ่งพบว่าขั้นตอนนี้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ขั้นที่ 2 การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ คือขั้นที่นักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากโจทย์ปัญหามาเขียนลงเป็นแผนภาพ หรือสัญลักษณ์อย่างง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งในขั้นตอนนี้พบว่านักเรียน

กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 9.05 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ชั้นที่ 3 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา คือขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ในขั้นตอนที่ 3 มาใช้เพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ในขั้นตอนนี้พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ย 5.05 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ชั้นที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา คือขั้นที่นักเรียนสามารถคำนวณแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามแผนในขั้นตอนที่ 3 ในขั้นตอนนี้พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.68 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งจะเห็นว่าในชั้นที่ 1 นักเรียนทุกคนสามารถพิจารณา วิเคราะห์รูปแบบของโจทย์ปัญหาออกมาได้ ชั้นตอนที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำข้อมูลโจทย์ปัญหามาเขียนลงในแผนภาพ หรือแปลงเป็นสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่ายยิ่งขึ้นได้ แต่ก็มีนักเรียนบางคนที่ยังไม่สามารถนำข้อมูลจากโจทย์ปัญหามาเขียนลงในแผนภาพได้ เนื่องจากไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ สอดคล้องกับพิรารวรรณ วังทะพันธ์ (2564) กล่าวว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ หรือไม่มีการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ เนื่องจากนักเรียนเคยชินกับการแก้ปัญหาแบบเดิม และไม่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ ทำให้เกิดความสับสนไม่สามารถแสดงกระบวนการในการจัดข้อมูลลงในแผนภาพได้ ในชั้นตอนที่ 3 เป็นชั้นตอนที่นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับคะแนนน้อยที่สุด เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนตั้งคำถามในห้องเรียน “ทำไมต้องวางแผน แก้โจทย์ปัญหาเลยได้หรือไม่” ทำให้เห็นว่านักเรียนไม่เห็นความสำคัญในขั้นตอนนี้ สอดคล้องกับสุธิดา แสนวัง (2562) กล่าวว่า นักเรียนบางส่วนเขียนขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ครบทุกขั้นตอน แต่เมื่อดำเนินการตามแผนที่วางไว้กลับสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหาไปพร้อมกัน ทำให้ทราบถึงขั้นตอนที่ไม่ครบถ้วน จึงเพิ่มเติมลงในการดำเนินการตามแผนไม่ได้และเพิ่มในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา และในขั้นตอนสุดท้าย ชั้นที่ 4 คือขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นชั้นตอนที่นักเรียนหลายคนได้รับคะแนนน้อย ซึ่งหลายคนเป็นผลมาจากการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาในชั้นที่ 3 ผิดพลาด แต่บางคนก็เกิดจากการคำนวณที่ผิดพลาดในขั้นนี้เอง อย่างไรก็ตามการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิด วิเคราะห์ด้วยตนเอง และร่วมกันแบ่งปัน

ความคิดกับเพื่อนร่วมชั้น นักเรียนจะเห็นความผิดพลาดและสามารถแก้ไขให้ การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยกลวิธีหรือเทคนิคที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนจึงจะสามารถแก้ โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bruceckner, Grossnickle, 1974) นอกจากนี้ การวิเคราะห์ลักษณะคำตอบจากงานของนักเรียนยังสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนบางส่วน ไม่สามารถทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ทำให้ระบุตัวแปรและคำถามของโจทย์ผิด จดจำสูตรไม่ได้ รวมถึงคำนวณหาคำตอบผิด ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำเป็นต้องอาศัยทั้งความสามารถในการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และ ความสามารถในการคำนวณพื้นฐาน (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2553) รวมถึงการฝึกฝน อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆอย่างถูกต้อง และรวดเร็ว (เสฏฐวุฒินันท์ มุลอามาตย์, 2549)

2. คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอสหลังเรียนในภาพรวมและรายด้านอยู่ใน ระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส มีการตอบ คำถามตามข้อคำถามนำของคุณครู นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ภาพจากโจทย์ปัญหา ภายในกลุ่ม และนักเรียนแต่ละกลุ่มยังช่วยกันแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอผลงานกลุ่ม ร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธีเอฟโอพี เอสในการพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา แล้วนำข้อมูลมาจัดลงเป็นแผนภาพ จากนั้น ดำเนินการวางแผนและแก้โจทย์ปัญหาจนสำเร็จ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกันแก้ โจทย์ปัญหาตามสถานการณ์ที่ได้รับ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย ส่งผลให้ นักเรียนมีความสนใจ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมจำลองสถานการณ์ตามโจทย์ ปัญหาที่ได้รับ ทำให้มีความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด สอดคล้องกับ Herzberg (1993, p. 71) ที่กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในการทำงานและการมีอิสระในการ ทำงานจะให้นักเรียนมีความพึงพอใจ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอสมีการจัดกิจกรรมแบบกลุ่มให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

กิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนนักเรียน รวมถึงเกิดบรรยากาศที่ดีกับครูผู้สอน สอดคล้องกับอนุสรณ์ พุ่มพิบูล (2562) กล่าวว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากขึ้นไป เนื่องจากนักเรียนใช้การคิดและมีส่วนร่วม นักเรียนสามารถแสดงทัศนคติหรือความคิดของตนเองร่วมกับเพื่อนๆ ได้อย่างอิสระ นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับปาริชาติ ประเสริฐสังข์ (2563) กล่าวว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกัน สร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนนักเรียน และเกิดบรรยากาศที่เป็นกันเองกับครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับปรานาวดี อุณญาติ (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ระดมความคิดเห็นเป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด เนื่องจากการจัดกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนมีส่วนร่วม มีอิสระในการคิด และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ก่อนเริ่มนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมนักเรียนโดยการอธิบายลำดับขั้นตอน และลักษณะกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในชั้นเรียนให้ชัดเจน พร้อมยกตัวอย่างในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส

1.2 ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับระดับความยากง่ายของโจทย์ปัญหา และการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไป จะสามารถจัดการเรียนรู้ได้ครบทุกขั้นตอน

1.3 แผนการสอนนี้มีกิจกรรมที่นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติเอง ครูผู้สอนควรเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนใช้ให้พร้อม และหาได้ไม่ยากเพื่อที่นักเรียนอาจจะได้นำไปฝึกจำลองสถานการณ์ด้วยตนเองเพิ่มเติม

1.4 แผนการสอนนี้มีกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนลงมือทำร่วมกัน ครูผู้สอนควรจัดการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนอย่างชัดเจนเพื่อความเป็นระเบียบในชั้นเรียน และครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนให้ทั่วถึงพร้อมให้คำแนะนำตลอดเวลา

1.5 ในขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ระดับง่ายก่อน จากนั้นยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ยากมากขึ้น เพื่ออธิบายให้เห็นถึงความสำคัญของขั้นตอนนี้

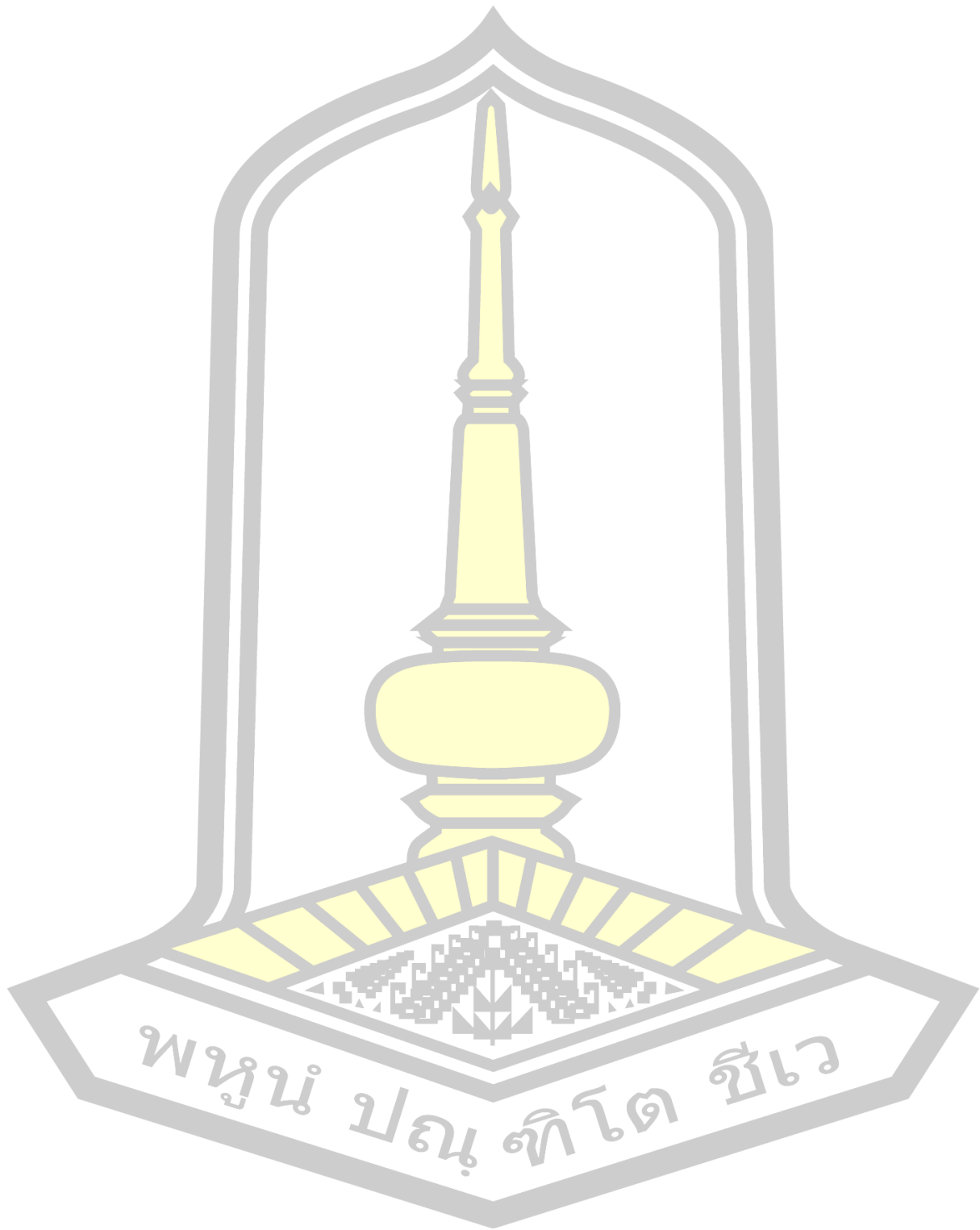
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

2.1 นำกลวิธีเอฟโอพีเอสไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรเพิ่มเครื่องมือวิจัย เช่น แบบสังเกตพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเชิงคุณภาพ เพื่อนำมาใช้ในสนับสนุนการสรุปผลวิจัยให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรรณิกา วังหอม, วรณธิดา ยลวิลาศ และนพคุณ ทองมวล. (2566). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวโดยใช้สถานการณ์จำลองผ่านโปรแกรม Gather Town สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วารสารครุศาสตร์ราชภัฏเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ศึกษา*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544 และการที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คงนิตา เคยนิยม และสุวิมล จรูญโสตร์. (2553). *กิจกรรมเสริมประสบการณ์สำหรับนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*. นิตยสาร สสวท.
- จารีพร ผลมูล. (2558). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล. (2544). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะคณิตศาสตร์ สมรรถภาพทางจำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชฎานิษฐ์ พุกเถื่อน. (2536). *การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ณัฐพร ศรีสมบุญ. (2543). *การสร้างแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เตือนใจ ตรีเนตร. (2544). *ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).

- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). การสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ เรื่องศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2556). รูปแบบการเรียนการสอน:ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น.(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). การวิจัยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรานวดี อุ่ณญาติ. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้กิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรนัชชา รมย์นุกูล, ณพฐ์ โสภีพันธ์, วิวรรณ กาญจนวจี และกัญญาภักดิ์ ภัยแคล้ว. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การแก้ปัญหาด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสร่วมกับคำถามที่เน้นการรู้คิด. วารสารชุมชนวิจัย.
- พรพิชชา พริบไหว และจักรกฤษณ์ จันทะคุณ. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทยโดยใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการสื่อสารในภาวะวิกฤต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารนวัตกรรมจัดการศึกษาและการวิจัย.
- พิรารวรรณ วังทะพันธ์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟพีไอเอส. มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม.

ไพฑูริย์ เรืองมล. (2540). แนวความคิดและทฤษฎีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน. วารสารพัฒนา
เทคนิคการศึกษา.

ภูวกฤต ใจหอม. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้และการเล่น เพื่อเสริมสร้าง
ความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคุชฎิบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุชฎิ
บัณฑิต (Doctoral dissertation). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ระวีวรรณ วุฒิประสิทธิ์. (2530). บทเรียนวิชาชุดครูทางวิทยุไปรษณีย์ชุดวิชาครูระดับ พ.ม.. วิชา
หลักการสอน. นครสวรรค์: ศูนย์การศึกษาสำหรับครูทางวิทยุไปรษณีย์.

วิลาวัลย์ อินตะเชื่อน. (2558). ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้แบบคละชั้นวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 เรื่อง พืชในท้องถิ่น โดยใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน. (ปริญญา
นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ ทหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนอินทร์มพรรย์อนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้วิธีการสอนแบบวรรณีกวีวิธีสอนของ สสวท. ปริญญาานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. หลักสูตร การสอน
และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จริยสุนิหวงศ์การพิมพ์.

ศรีทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
ในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

คันสนีย์ เณรเทียน. (2560). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ
คิด. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: เจริญการพิมพ์.

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *คู่มือครู รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม. 3 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ลาดพร้าว.

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.

สมควร ไช้แก้ว. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนในจังหวัดภูเก็ตเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วารสารศึกษาศาสตร์.

สมพงษ์ จิตระดับ. (2530). *การสอนจริยศึกษาในระดับประถมศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). *ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน*. วารสารคณิตศาสตร์.

ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ.

สาวตรี มูลสุพรรณ. (2557). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีไอพีเอสที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). *การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์*. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

สุธิดา วันสุตล. (2561). *ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ต้นอ่อนทานตะวัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.

(ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุธิดา แสนวียง. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเคมีเรื่องปริมาณสัมพันธ์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์).

มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2553). *การพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษาดุสิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- สุรจิรา บุญเลิศ. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2533). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา เล่ม 3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา. กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2553). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวรรณา จ้อยทอง. (2560). การออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 7(2), 143-152.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2552). ครบเครื่องเรื่องการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสาวภา อนุเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่องอัตราส่วนร้อยละ โดยได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสฏฐวุฒิ มุลอมาตย์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวอริยสัจ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- หนึ่งฤทัย ชูแก้ว. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ STAD เรื่องคู่อันดับและกราฟ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อนุสรรา พุ่มพิกุล. (2562). ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อมรรัตน์ บัวจำรัส. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.

ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อินทิรา บุญยาทร. (2542). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

Beck. I.H.; & Monroe, B. 1969. "Some Dimension of Simalation", *Educatonal Thechnology*. 45-39; October.

Brueckner, L.J., & Grossnickle. (1974). *How to make arithmetic meaningful*. Philadelphia of Fourth: The John C. Winston.

Buachamrat, A. (2017). *Study of problem-solving ability and mathematical communication ability on application of linear equations to one variable of Mathayomsuksa 2 students using FOPS strategies*. Master of Science thesis Mathematics Education College Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima.

Cruickshank, D. (1972, July) Nature of Simulation and Games: *A preliminary Inquiry Education Technology*. 35 (7): 17-19.

Devine. (1986). *Teaching Reading Comprehenion: From to Practice*. Newton; Atlyn and Bacon.

Herganhahn, B.R. and Olson, M. (1993). *An introduction to theories of learning 4th ed*. United States: Prentice Hall.

Jitendra, A.K., & et al. (2010). *Schema-Based Instruction: Facilitaating Mathematical Word Problem Solving for Students with Emotional and Behavioral Disorders*. Preventing School Failure, 54(3), 145-151.

Jitendra, A.K. and Star, J.R. (2011). *Meeting the Needs of Students with Learning Disabilities in Inclusive Mathematics Clasrooms: The Role of Schema-Based Instruction on Mathematical Problem Solving*. Theory into Practice, 50(1), 12-19.

Jones. (1982) *Simulation in Language Teaching*. Cambridge University.

Krulik, S., and Rudnick, J.A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon.

Marshall. (1995). *Schemas in Problem Solving*. New York: Cambridge University Press.

Na. (2009). *The effects of schema-based intervention on the mathematical word*

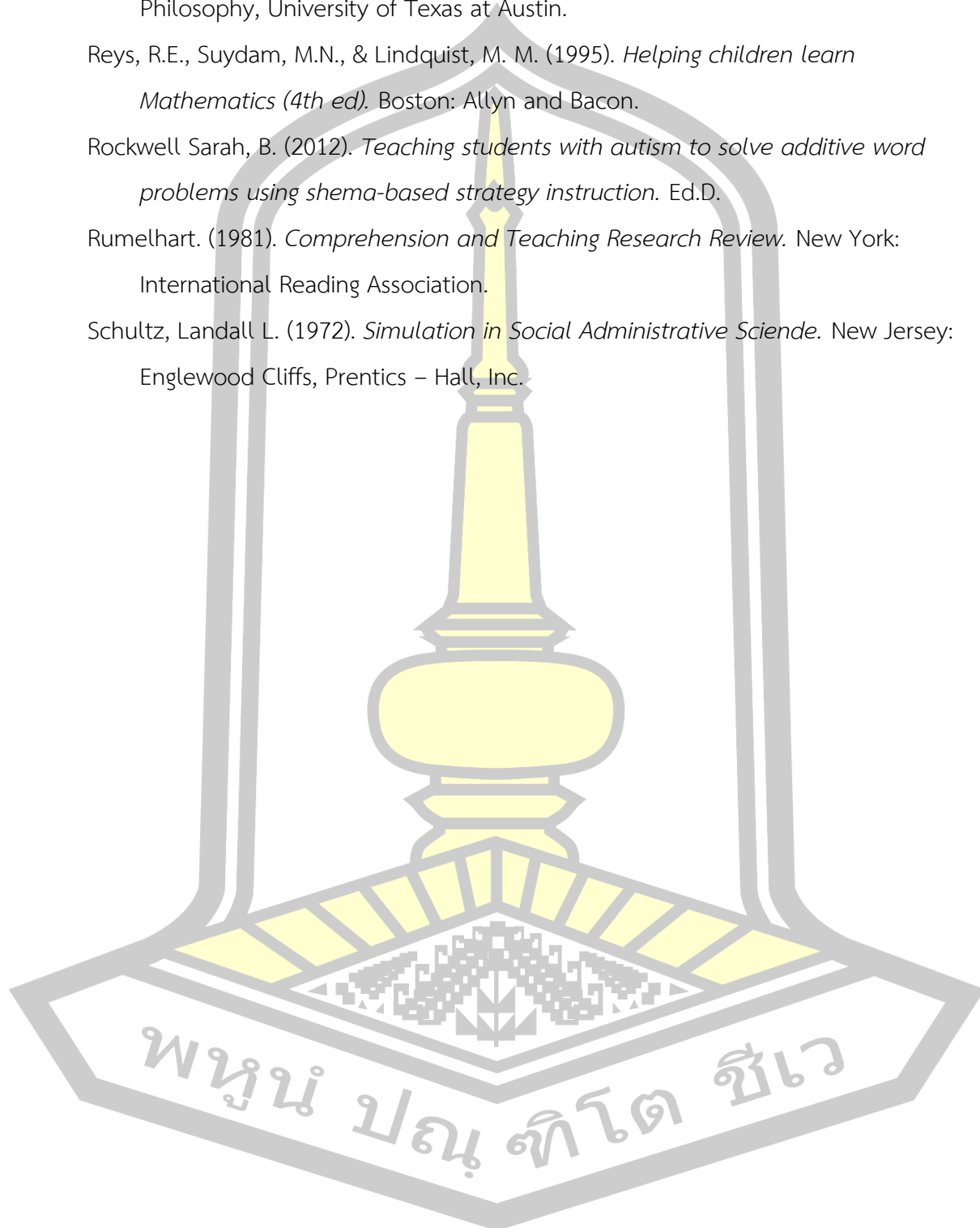
problem solving skills of middle school students with learning disabilities. Ed.D. Philosophy, University of Texas at Austin.

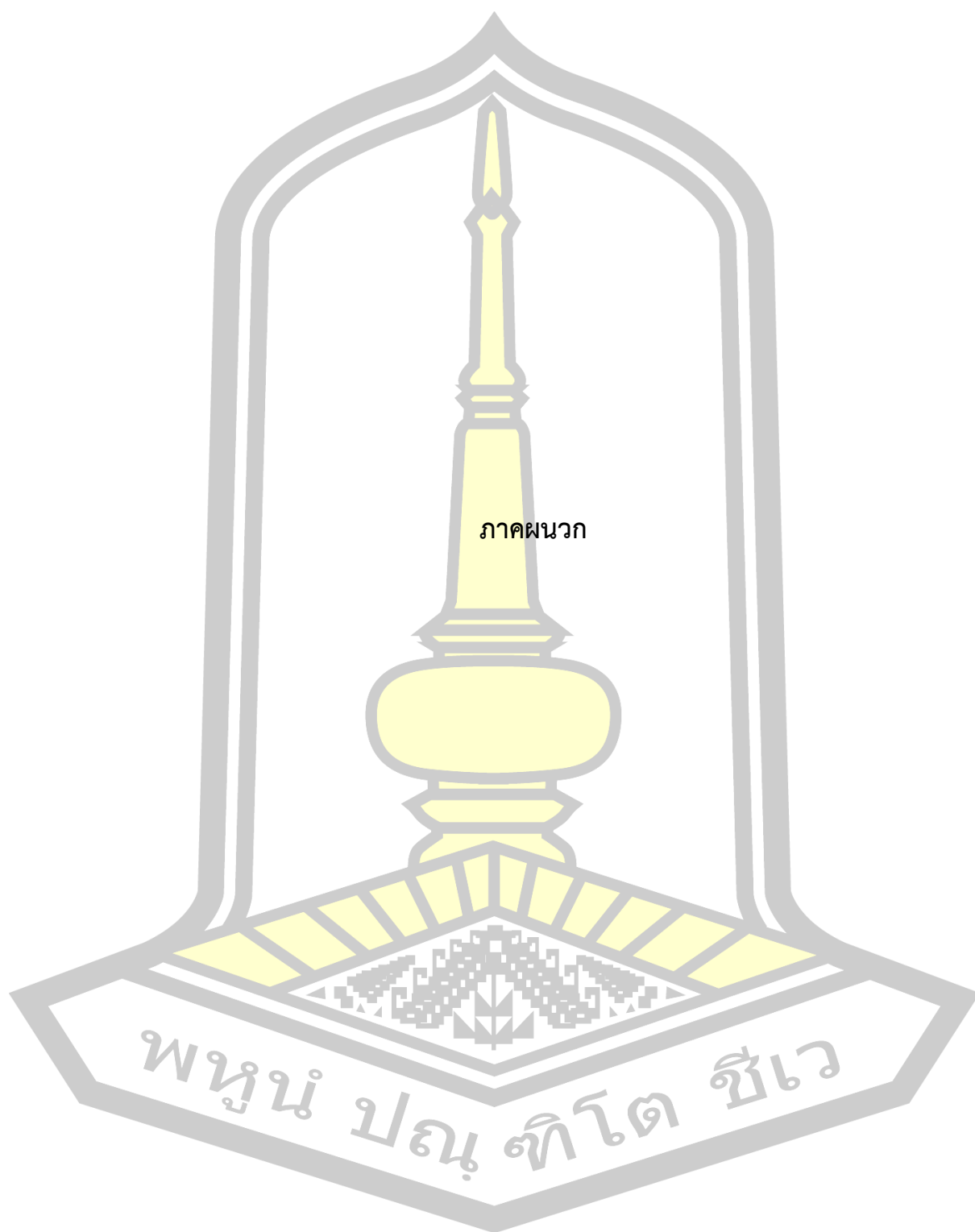
Reys, R.E., Suydam, M.N., & Lindquist, M. M. (1995). *Helping children learn Mathematics (4th ed).* Boston: Allyn and Bacon.

Rockwell Sarah, B. (2012). *Teaching students with autism to solve additive word problems using shema-based strategy instruction.* Ed.D.

Rumelhart. (1981). *Comprehension and Teaching Research Review.* New York: International Reading Association.

Schultz, Landall L. (1972). *Simulation in Social Administrative Science.* New Jersey: Englewood Cliffs, Prentics – Hall, Inc.





ภาคผนวก

พหุ ประจักษ์ ชัยเว



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. นายลิขิต พรหมพลเมือง กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. นางสาวธารินี อุดมรัตน์ ค.ม. การวิจัยการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน เสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
3. นางเยาวพร ทรายาง กศ.ม. วัดผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสล ภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
4. ว่าที่ ร้อยตรีหญิง ปิยะมาศ วงศ์แสน กศ.ม. บริหารการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางสาวกณทิมา ทองเหง้า วท.ม. คณิตศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนกัลยาณ วัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

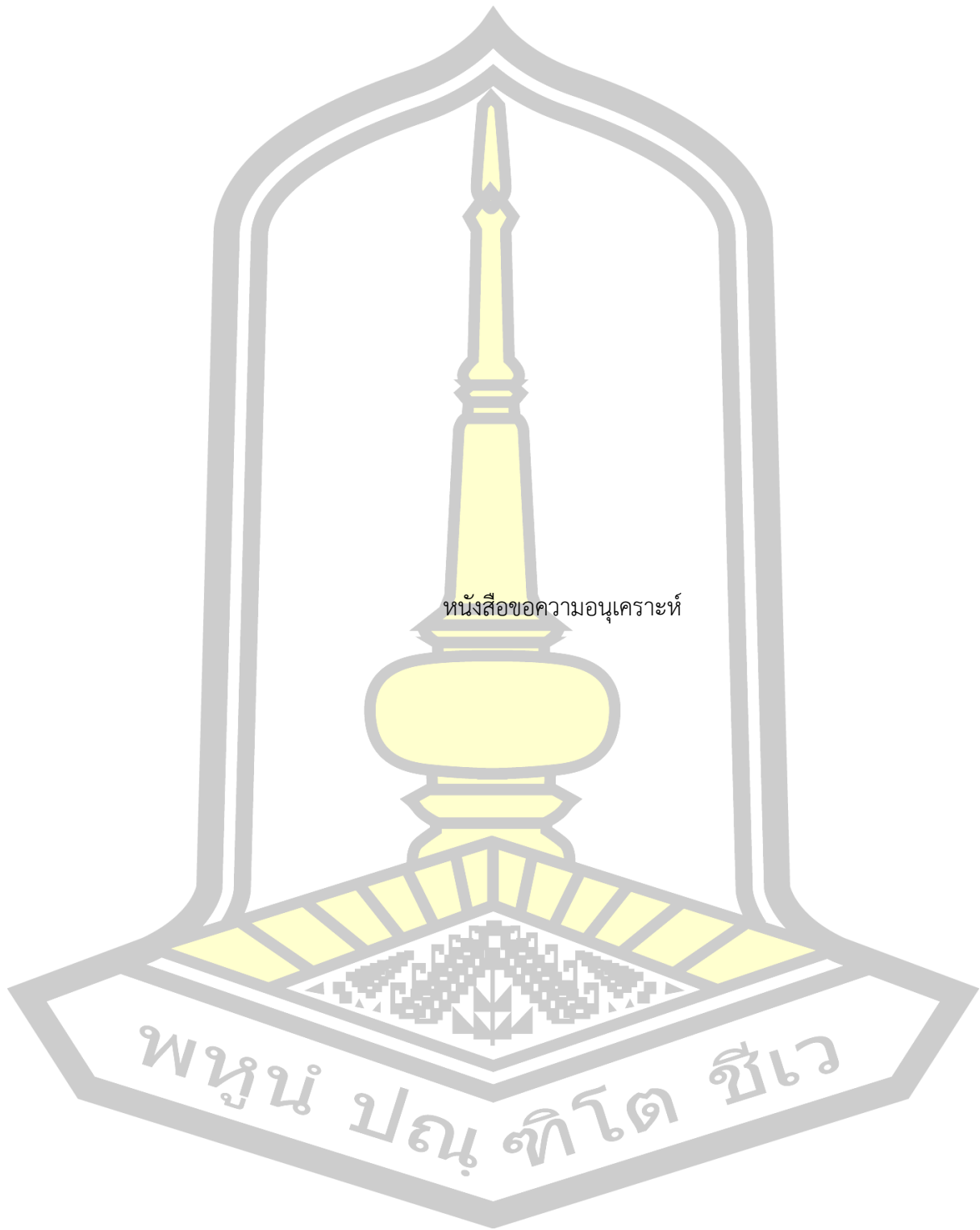
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. นายลิขิต พรหมพลเมือง กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. นางสาวธารินี อุดมรัตน์ ค.ม. การวิจัยการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน เสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย

3. นางเยาวพร ทรายางา กศ.ม. วัดผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
4. ว่าที่ ร้อยตรีหญิง ปิยะมาศ วงศ์แสน กศ.ม. บริหารการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางสาวกัญทิมา ทองเหง้า วท.ม. คณิตศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบสอบถามความพึงพอใจ

1. นายลิขิต พรหมพลเมือง กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. นางสาวธารินี อุดมรัตน์ ค.ม. การวิจัยการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
3. นางเยาวพร ทรายางา กศ.ม. วัดผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
4. ว่าที่ ร้อยตรีหญิง ปิยะมาศ วงศ์แสน กศ.ม. บริหารการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางสาวกัญทิมา ทองเหง้า วท.ม. คณิตศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์



หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/17

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2567

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม

ด้วย นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ฐีสื่ออ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807305290

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ที่ อว 0605.5(2)/ว15

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2567

เรื่อง ขออนุญาตครูประจำชั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายลิขิต พรหมพลเมือง

ด้วย นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตครูประจำชั้นจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807305290

บุญ ภิเษก



ที่ อว 0605.5(2)/ว15

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2567

เรื่อง ขออนุญาตครูเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวธารินี อุดมรัตน์

ด้วย นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตครูให้จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807305290

บุญ ภิเษก



ที่ อว 0605.5(2)/ว15

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2567

เรื่อง ขออนุญาตครูเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวพร ทรายางา

ด้วย นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตครูให้จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุศลอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807305290

บุญ ภิบาล



ที่ อว 0605.5(2)/ว15

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2567

เรื่อง ขออนุญาตครูประจำชั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ว่าที่ ร.ต.หญิงปิยะมาศ วงศ์แสน

ด้วย นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สหพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตครูประจำชั้นจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุศลอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807305290

บุญ ภิเษก



ที่ อว 0605.5(2)/ว15

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2567

เรื่อง ขออนุญาตครูเป็นผู้ใช้วิทยุตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวกัณทิมา ทองเหง้า

ด้วย นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตครูให้จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

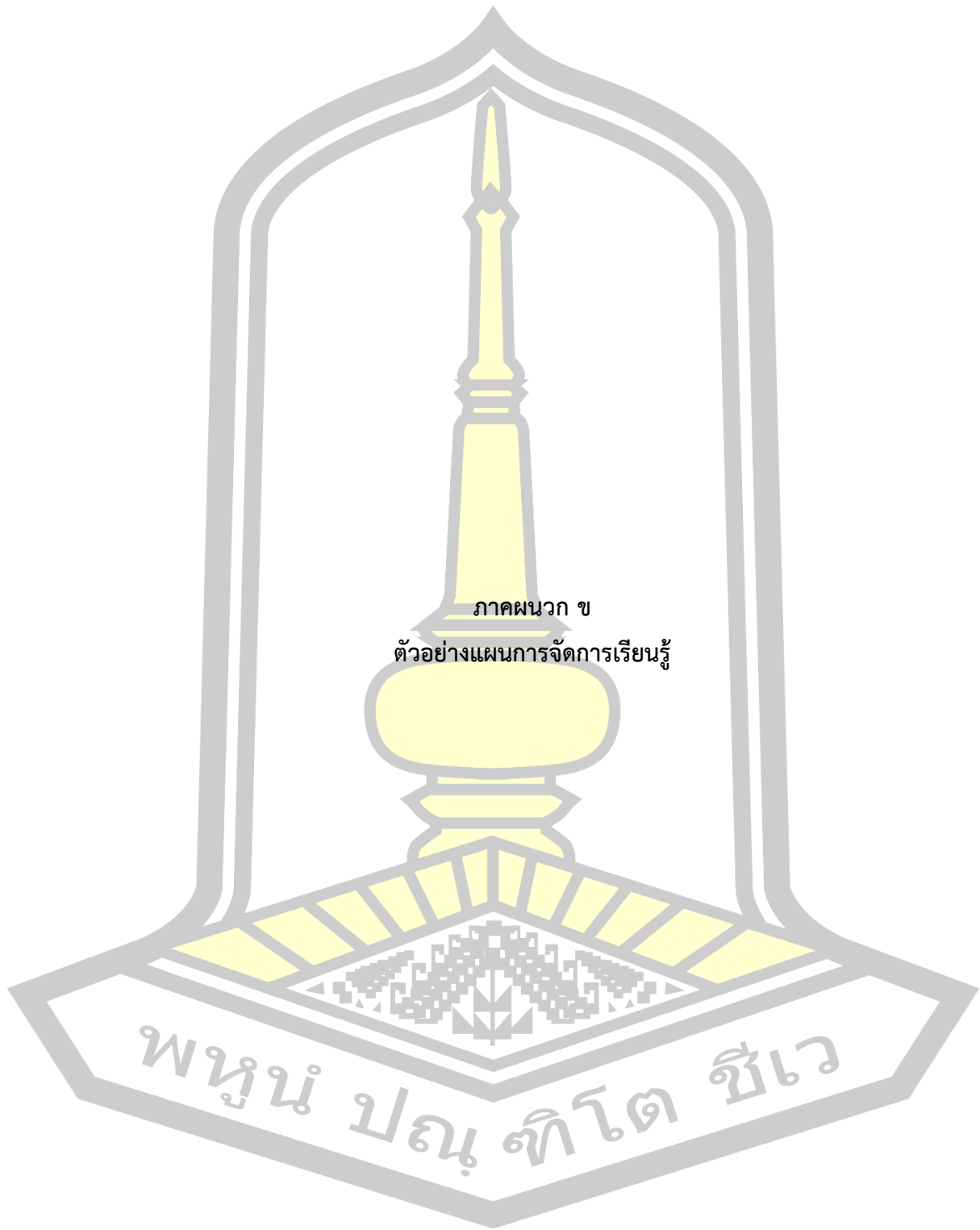
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807305290

บุญ ภิบาล



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 (ค23102)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อัตราส่วนตรีโกณมิติ

เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหา

ความสูง 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2566

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์หารูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูป

เรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2

3. สาระสำคัญ

วัตถุบางประเภทมีขนาดใหญ่และสูงมาก ไม่อาจสามารถวัดได้โดยตรง แต่เราสามารถใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติในการคำนวณหาความสูงของวัตถุนั้นได้ เช่น การหาความสูงของอาคารเรียน การหาความสูงของเสา การหาความสูงของต้นไม้ เป็นต้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูงได้ (K)

4.2 นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ (P)

4.3 นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลา (A)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการหาคำนวนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม โดยยกตัวอย่างให้นักเรียนตอบคำถาม
2. ครูถามนักเรียนว่า “ในการหาความสูงของวัตถุที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง นักเรียนทราบแล้วใช้หรือไม่ว่ามีวิธีการในการคำนวณหาได้อย่างไร”
(แนวตอบ : ทราบ)
3. ครูกล่าวว่า “ในคาบเรียนนี้ ครูจะให้นักเรียนหาส่วนสูงของวัตถุที่ใกล้เคียงกับวัตถุที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น”
4. ครูจับกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน เช่นเดิม พร้อมแจกอุปกรณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นดำเนินการสอน

5. ครูเปิดโจทย์ปัญหาหน้าชั้นเรียน “ตะเกียบทอดงายาว (ที่นักเรียนวัดได้) เซนติเมตร แนวของเส้นตรงที่ลากผ่านจุดปลายของเงาตะเกียบและยอดตะเกียบทำมุม (ที่นักเรียนวัดได้) ° กับเงาของตะเกียบ ถ้าตะเกียบคืออัตราส่วนของเสาไฟ 1:220 เสาไฟหน้าอาคารสองสูงกี่เมตร”
6. ครูกล่าวว่า “ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบของโจทย์หน้าชั้นเรียน โดยใช้อุปกรณ์ที่ครูแจกไปในหารหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม”
7. ครูถาม “โจทย์หน้าชั้นเรียนมีความคล้ายกับโจทย์ในคาบเรียนที่แล้วหรือไม่”
(แนวตอบ : คล้ายกัน)
ครูถามต่อ “โจทย์ต้องการให้เราหาอะไร”
(แนวตอบ : ความสูงของเสาไฟ)
ครูถามต่อ “แล้วโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง”
(แนวตอบ : ให้ตะเกียบมาเพื่อหาความสูงของเสาไฟ โดยกำหนดอัตราส่วนของตะเกียบต่อเสาไฟเป็น 1:220)
8. จากนั้นครูให้นักเรียนเขียนแผนภาพเพื่อวางแผนการหาคำตอบและแสดงวิธีการหาคำตอบ

ขั้นสรุป

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพของกลุ่มตนเองพร้อมให้แสดงวิธีหาคำตอบ
10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง

11. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง
2 ส่งภายในคาบเรียน

6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | เครื่องมือ | วิธีการประเมิน | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|---|---|
| (K) – นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูงได้ | ใบงานที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2 | ตรวจใบงานที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2 | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม |
| (P) – นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ | ใบงานที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2 | ตรวจใบงานที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2 | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม |
| (A) - นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลา | แบบประเมินคุณลักษณะของนักเรียน | การส่งงานภายในเวลาที่กำหนด | ผ่านเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) |

7. สื่ออุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่ออุปกรณ์

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ใบงานที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2
- ตะเกียบ/ ไม้โปรแทรกเตอร์

7.2 แหล่งเรียนรู้

- Internet
- ห้องสมุด

8. เอกสารอ้างอิง

หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวอาทิตย์ยา แก้วพิกุล)

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยงประจำวิชา
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ (K)

| รายการประเมิน | คะแนน | เกณฑ์การพิจารณา |
|---|-------|--|
| นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูงได้ | 1 | นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูงได้ |
| | 0 | นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูงไม่ได้ |

เกณฑ์การประเมินผล

ร้อยละ 70 ขึ้นไป คือ 3 คะแนน หมายถึง ผ่าน
ต่ำกว่าร้อยละ 70 คือ 0 – 2 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

| รายการประเมิน | คะแนน | ทักษะ/กระบวนการที่ปรากฏ |
|---|-------|---|
| นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ | 3 | ใช้วิธีการแก้ปัญหาสำเร็จมีประสิทธิภาพ อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ดีชัดเจน |
| | 2 | ใช้วิธีการแก้ปัญหาสำเร็จบางส่วน แต่ควรอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านี้ |
| | 1 | มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่ไม่สามารถอธิบายต่อได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ |
| | 0 | ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการหาพจน์ของลำดับได้ |

เกณฑ์การประเมินผล

| | | | | |
|----------|---------|---------------------|---|-------|
| ดีมาก | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 3 | คะแนน |
| ดี | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 2 | คะแนน |
| พอใช้ | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 1 | คะแนน |
| ปรับปรุง | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 0 | คะแนน |

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะ (A)

| รายการประเมิน | คะแนน | คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น |
|--------------------------|-------|---------------------------------------|
| นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลา | 3 | นักเรียนส่งงานภายในคาบเรียน |
| | 2 | นักเรียนส่งงาน แต่ไม่ส่งภายในคาบเรียน |
| | 1 | - |
| | 0 | นักเรียนไม่ทำงานส่งเลย |

เกณฑ์การประเมินผล

| | | | | |
|----------|---------|---------------------|---|-------|
| ดีมาก | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 3 | คะแนน |
| ดี | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 2 | คะแนน |
| พอใช้ | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 1 | คะแนน |
| ปรับปรุง | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 0 | คะแนน |



ใบงานที่ 6

เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาความสูง 2

ชื่อ.....ชั้น.....

เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. สมพงษ์ยืนห่างจากตึกหลังหนึ่งเป็นระยะทาง 75 เมตร และจุดที่สมพงษ์ยืนมองเห็นยอดตึกทำมุม 30 องศา ตึกหลังนี้สูงเท่าไร

วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

.....

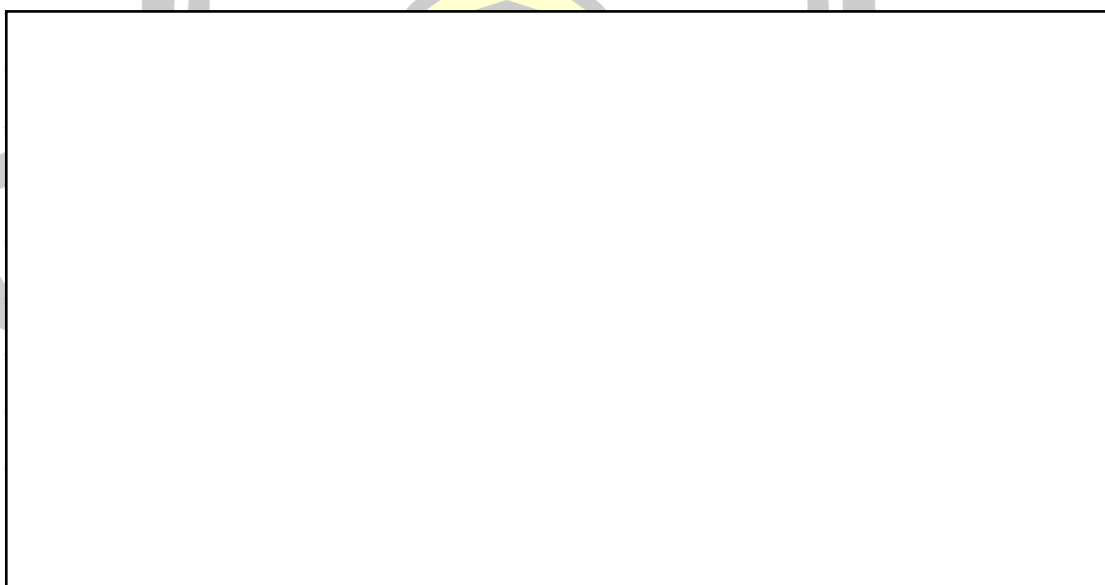
.....

.....

.....

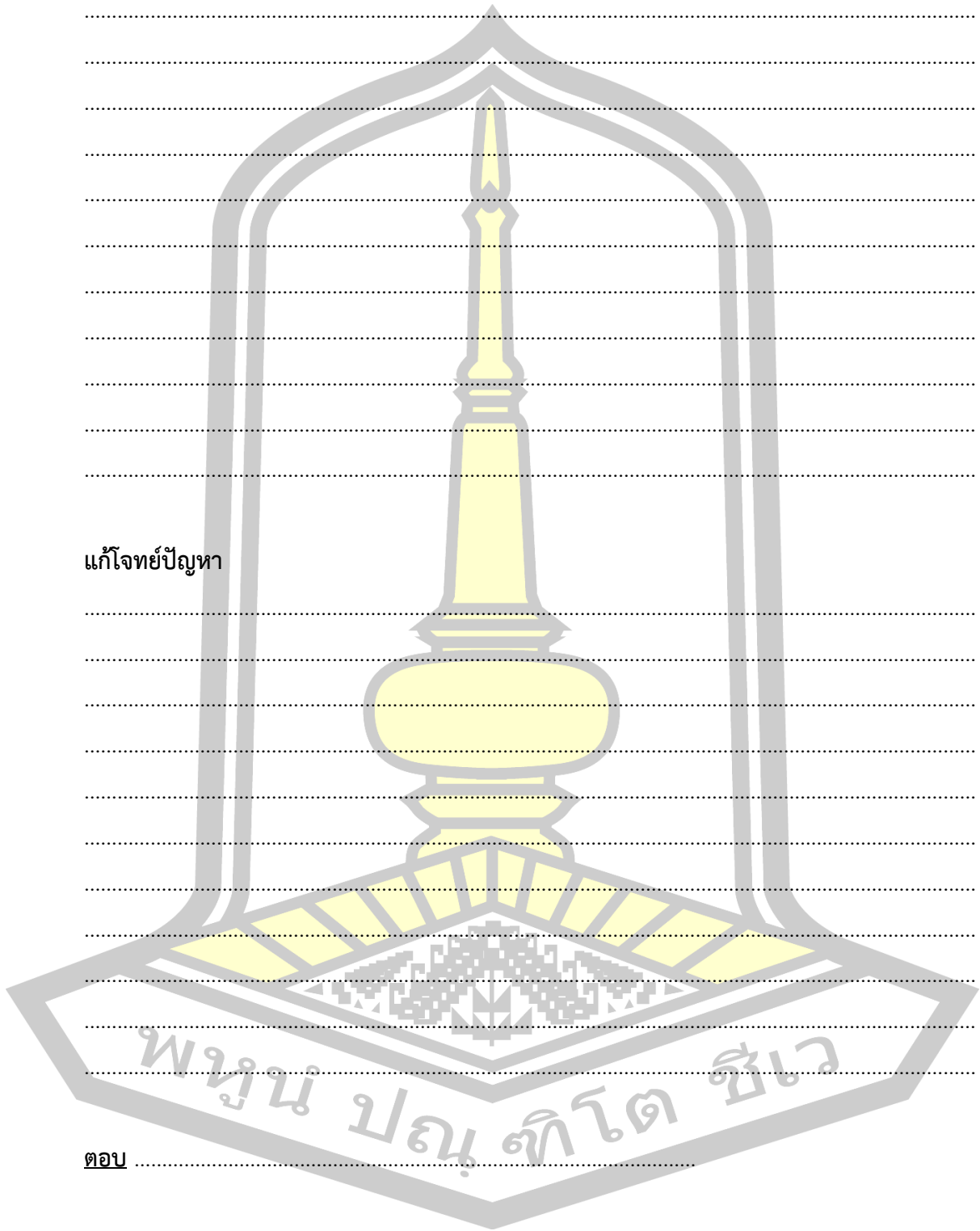
.....

จัดข้อมูลลงแผนภาพ



วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา



ตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 (ค23102)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อัตราส่วนตรีโกณมิติ

เรื่อง การหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2566

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูป

เรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาใน

ชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

การหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา

3. สาระสำคัญ

เราสามารถหาระยะของวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าระดับสายตาเราได้โดยการใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในคำนวณ เช่น วัตถุที่อยู่ใต้อาคาร ก้อนหินที่อยู่ในแม่น้ำ สิ่งของที่ตกลงไปในท่อน้ำ เป็นต้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาได้ (K)

4.2 นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ (P)

4.3 นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลา (A)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการหาค่าจำนวนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม โดยยกตัวอย่างให้นักเรียนตอบคำถาม
2. ครูให้นักเรียนลองมองลงไปมองแปรงลบกระดานที่ตกอยู่บนพื้นหน้าห้อง จากนั้นครูกล่าวว่า “อัตราส่วนตรีโกณมิติสามารถทำให้เราคำนวณหาระยะห่างระหว่างจุดที่เราอยู่กับวัตถุที่เรามองเห็นได้ด้วย ซึ่งในกรณีนี้จะเป็นวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาตัวเอง”
3. ครูจับกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน เช่นเดิม

ขั้นดำเนินการสอน

4. ครูกล่าวว่า “การมองวัตถุที่ต่ำกว่าระดับสายตาของเรา เราจะเรียกว่า มุมก้ม นั่นเอง”
5. ครูอธิบายต่อ “มุมก้ม คือ มุมที่เกิดจากแนวเส้นสายตา และแนวเส้นจากตาไปยังวัตถุ โดยที่วัตถุอยู่ต่ำกว่าแนวเส้นระดับสายตา”



6. ครูเปิดโจทย์ปัญหาขึ้นหน้าชั้นเรียน “ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนยอดตึกสูง 60 เมตร เขาสังเกตเห็นตึกคาน้ำที่อยู่ตรงข้ามตึกเป็นมุมก้ม 30° อยากทราบว่าตึกคาน้ำนี้อยู่ห่างจากตึกที่เขาอยู่เป็นระยะทางเท่าใด (โดยไม่คิดส่วนสูงของชายคนนี้)”
7. ครูถามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแผนภาพของโจทย์ปัญหา
8. ครูถาม “เมื่อนักเรียนได้ลองเขียนแผนภาพจากโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนคิดว่าสามารถใช้ความรู้ในเรื่องใดมาแก้โจทย์ปัญหาได้”

(แนวตอบ : อัตราส่วนตรีโกณมิติ)

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นสรุป

10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพของกลุ่มตนเองพร้อมให้แสดงวิธีหาคำตอบ
11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา
12. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา ส่งภายในคาบเรียน

6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | เครื่องมือ | วิธีการประเมิน | เกณฑ์การประเมิน |
|--|---|---|---|
| (K) – นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาได้ | ใบงานที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา | ตรวจใบงานที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม |
| (P) – นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ | ใบงานที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา | ตรวจใบงานที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม |
| (A) - นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลา | แบบประเมินคุณลักษณะของนักเรียน | การส่งงานภายในเวลาที่กำหนด | ผ่านเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) |

7. สื่ออุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่ออุปกรณ์

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ใบงานที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา

7.2 แหล่งเรียนรู้

- Internet
- ห้องสมุด

8. เอกสารอ้างอิง

หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวอาทิตยา แก้วพิกุล)

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยงประจำวิชา

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ (K)

| รายการประเมิน | คะแนน | เกณฑ์การพิจารณา |
|--|-------|---|
| นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาได้ | 1 | นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาได้ |
| หาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาได้ | 0 | นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตาไม่ได้ |

เกณฑ์การประเมินผล

| | | | | | |
|------------------|-----|-------|-------|---------|---------|
| ร้อยละ 70 ขึ้นไป | คือ | 3 | คะแนน | หมายถึง | ผ่าน |
| ต่ำกว่าร้อยละ 70 | คือ | 0 – 2 | คะแนน | หมายถึง | ไม่ผ่าน |

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

| รายการประเมิน | คะแนน | ทักษะ/กระบวนการที่ปรากฏ |
|---|-------|---|
| นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบได้ | 3 | ใช้วิธีการแก้ปัญหาสำเร็จมีประสิทธิภาพ อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ดีชัดเจน |
| | 2 | ใช้วิธีการแก้ปัญหาสำเร็จบางส่วน แต่ควรอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านี้ |
| | 1 | มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่ไม่สามารถอธิบายต่อได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ |
| | 0 | ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการหาพจน์ของลำดับได้ |

เกณฑ์การประเมินผล

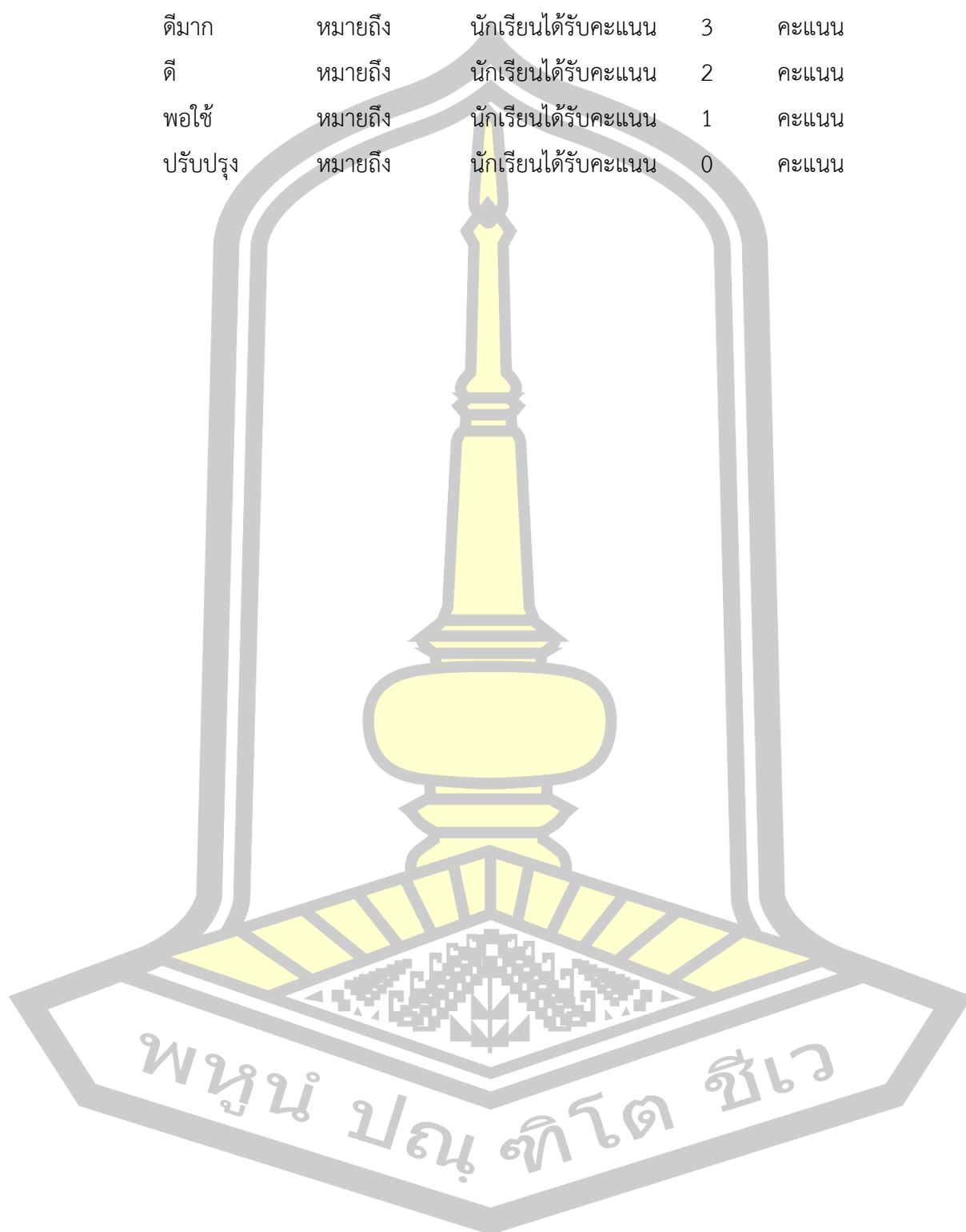
| | | | | |
|----------|---------|---------------------|---|-------|
| ดีมาก | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 3 | คะแนน |
| ดี | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 2 | คะแนน |
| พอใช้ | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 1 | คะแนน |
| ปรับปรุง | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 0 | คะแนน |

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะ (A)

| รายการประเมิน | คะแนน | คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น |
|--------------------------|-------|---------------------------------------|
| นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลา | 3 | นักเรียนส่งงานภายในคาบเรียน |
| | 2 | นักเรียนส่งงาน แต่ไม่ส่งภายในคาบเรียน |
| | 1 | - |
| | 0 | นักเรียนไม่ทำงานส่งเลย |

เกณฑ์การประเมินผล

| | | | | |
|----------|---------|---------------------|---|-------|
| ดีมาก | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 3 | คะแนน |
| ดี | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 2 | คะแนน |
| พอใช้ | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 1 | คะแนน |
| ปรับปรุง | หมายถึง | นักเรียนได้รับคะแนน | 0 | คะแนน |



ใบงานที่ 10

เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติในการหาระยะวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าสายตา

ชื่อ.....ชั้น.....

เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. ยี่หวายอยู่บนท่าเรือซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเล 100 ฟุต มองเห็นเรือเป็นมุมก้ม 30 องศา เรือจะอยู่ห่างจากท่าเรือเท่ากับเท่าใด

วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

.....

.....

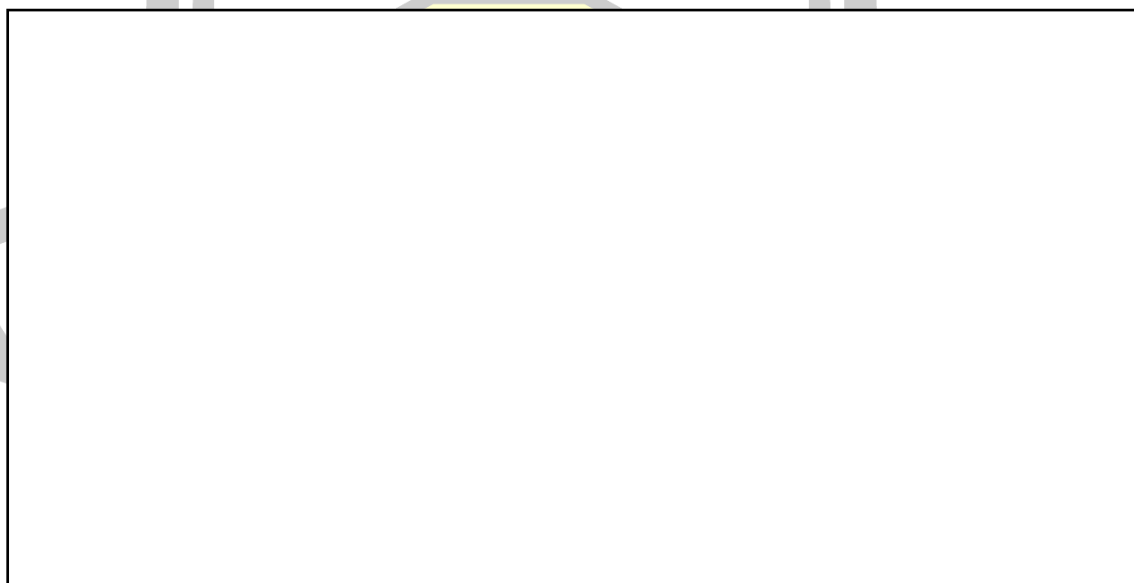
.....

.....

.....

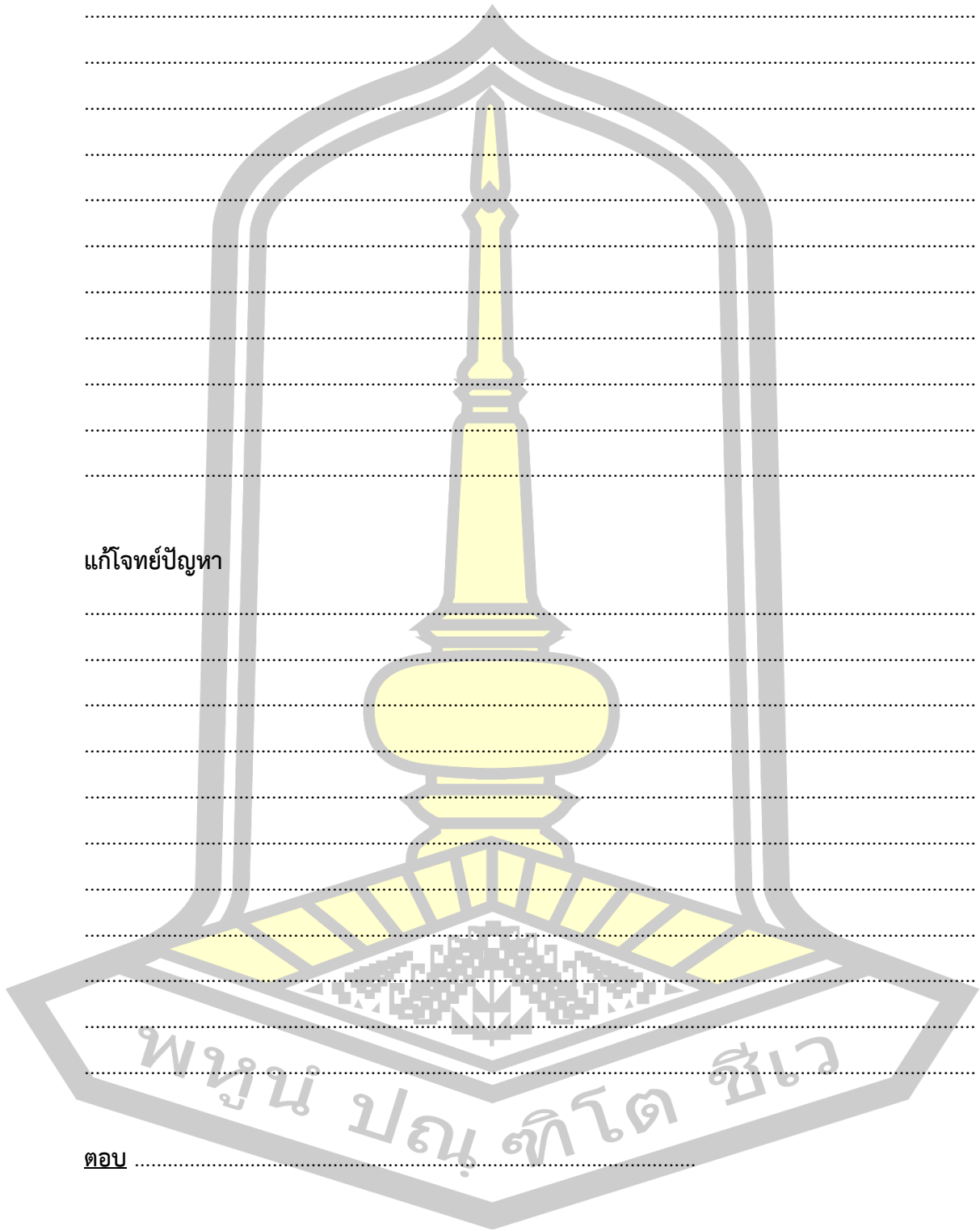
.....

จัดข้อมูลลงแผนภาพ

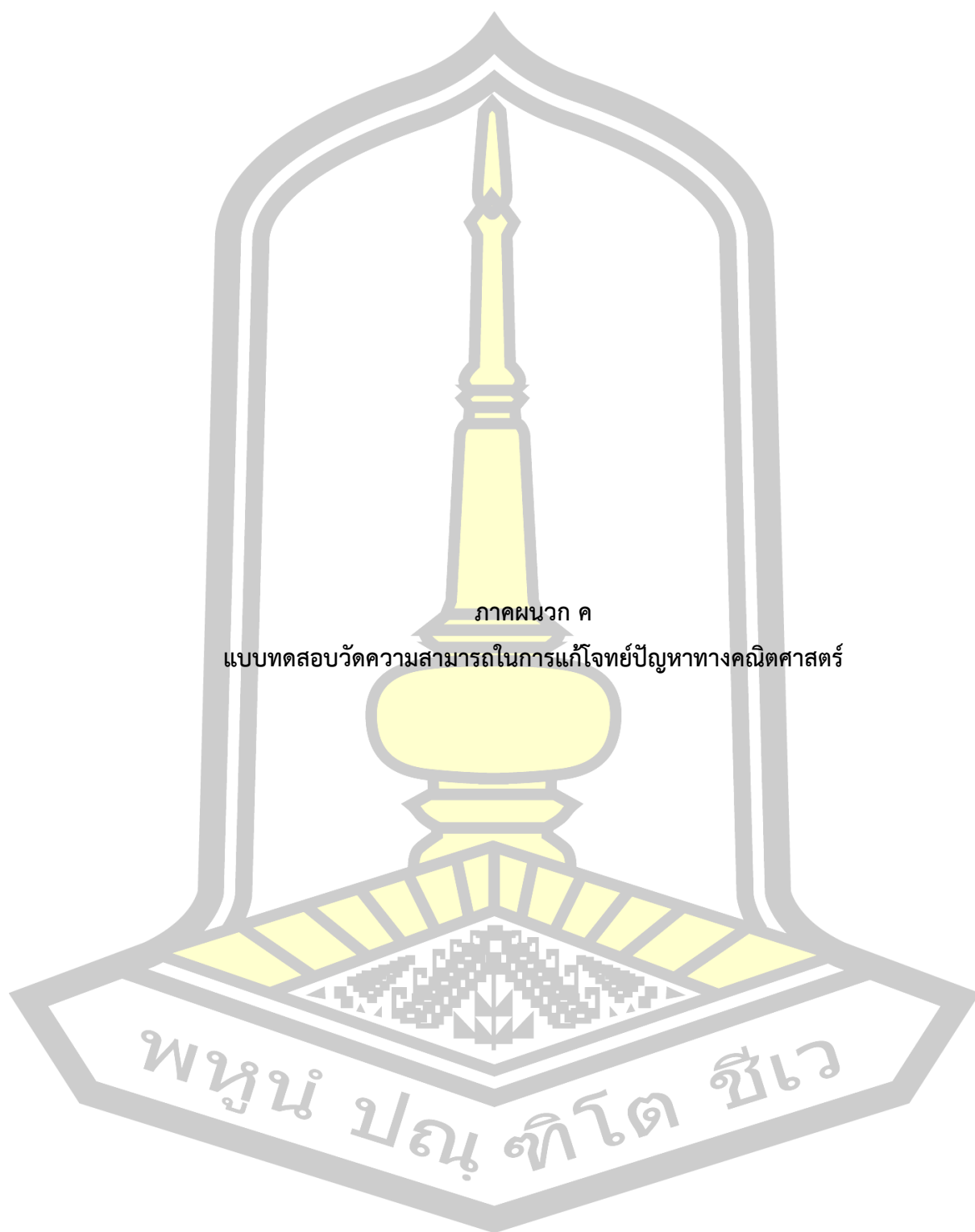


วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา



ตอบ



แบบทดสอบ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมทั้งหมด 40 คะแนน
2. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เวลา 60 นาที
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยละเอียด

1. บ้านไดยาว 6 เมตร พาดอยู่กับกำแพง ปลายบันไดถึงขอบกำแพงพอดี ถ้าบันไดนี้ทำมุม 60 องศา กับกำแพง จงหาว่าบ้านไดยาวห่างจากกำแพงเท่าใด (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$)

วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

..... 1. บ้านไดยาว 6 เมตร พาดอยู่กับกำแพง ปลายบันไดถึงขอบกำแพงพอดี ถ้าบันไดนี้ทำมุม
..... หว่าบ้านไดยาวห่างจากกำแพงเท่าใด (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$)

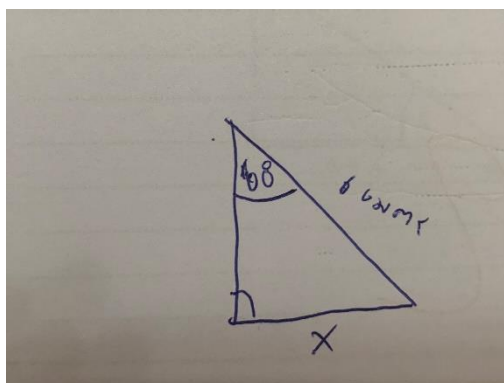
วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

โจทย์กำหนด บ้านไดยาว 6 เมตร || บ้านไดยาวทำมุม 60

โจทย์ต้องการ บ้านไดยาวห่างจากกำแพงเท่าใด

จัดข้อมูลลงแผนภาพ



วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา
 โจทย์ $\sin 60 = \frac{\text{ข้าม}}{\text{ฉาก}}$

แก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา
 $\sin 60 = \frac{\text{ข้าม}}{\text{ฉาก}}$
 $\sin 60 = \frac{6}{x}$
 $\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{6}{x}$
 $x = \frac{6 \times 2}{\sqrt{3}}$
 $x = \frac{12 \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}}$
 $x = \frac{12\sqrt{3}}{3}$
 $x = 4\sqrt{3}$
 $x \approx 4 \times 1.732$
 $x \approx 6.928$

ตอบ

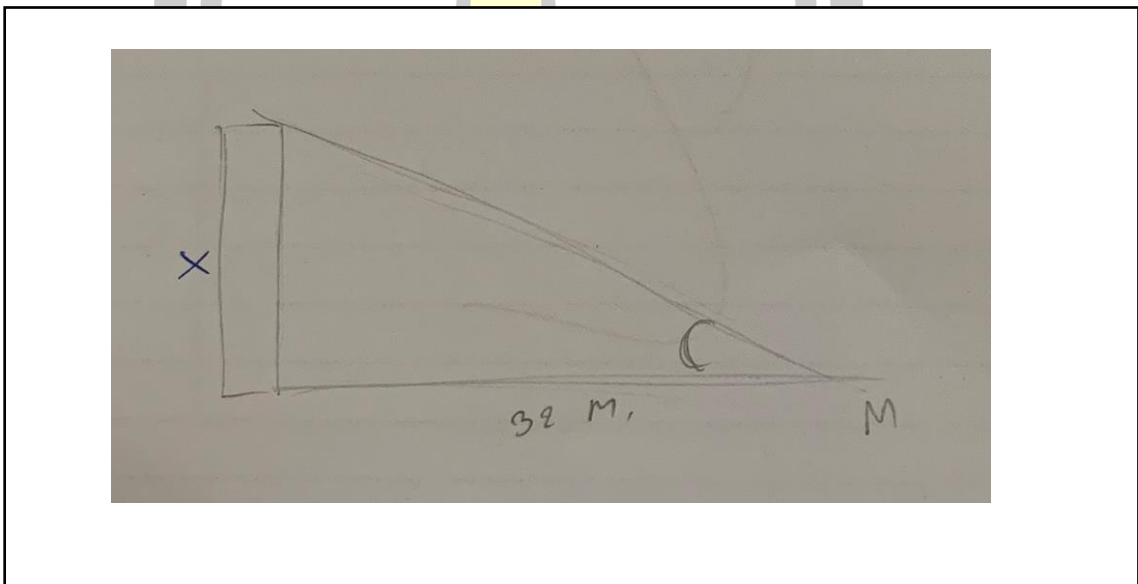
2. อาคารแห่งหนึ่งทอดเงายาว 32 เมตร กำหนดปลายเงาเป็นจุด M จงหาความสูงของอาคารแห่งนี้ เมื่อมุม M มีขนาด A องศา (กำหนด $\sin A = 0.6$ และ $\cos A = 0.8$)

วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)
 โจทย์ต้องการ : หาค่าความสูงของอาคารแห่งนี้
 โจทย์กำหนด : อาคารหนึ่งทอดเงายาว 32 ม. ; กำหนดมุม M ที่ปลายเงา มีขนาด A องศา

จัดข้อมูลลงแผนภาพ



วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา
 1. ใช้ $\tan A$ หาค่าความสูงของอาคาร.

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$$

$$\sin A = 0.6$$

$$\cos A = 0.8$$
 2. ให้ x แทนความสูงของอาคาร

แก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา

$$\tan A = \frac{x}{32}$$

$$\frac{\sin A}{\cos A} = \frac{x}{32}$$

$$\frac{0.6}{0.8} = \frac{x}{32}$$

$$24 = x$$

อาคารนี้มีความสูง 24 เมตร

ตอบ

3. พายุ “โพดุล” ได้เคลื่อนตัวเข้าสู่เมืองที่อนบินอาศัยอยู่ ส่งผลให้ต้นไม้ที่บ้านของอนบินถูกพายุโพดุลพัดหักลงมา ทำให้ยอดไม้จรดพื้นทำมุม 30 องศา กับพื้นพอดี ถ้ายอดไม้อยู่ห่างจากโคนต้นไม้ 10 เมตร อยากทราบความสูงของต้นไม้ก่อนโดนพายุพัดหัก (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$)

วิธีทำ

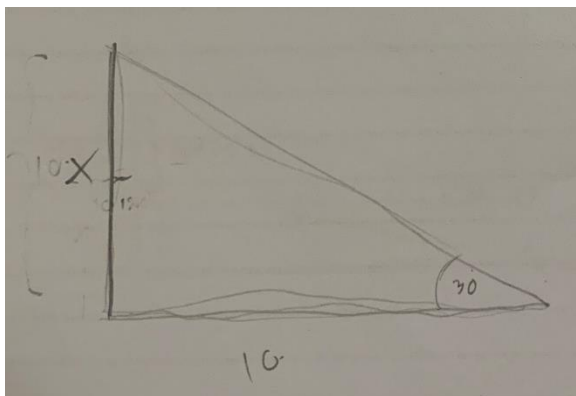
รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

โจทย์กำหนด : ความสูงของต้นไม้ก่อนพายุพัดหัก

โจทย์กำหนด : พายุพัดต้นไม้หักทำมุมกับพื้น 30° , ยอดไม้ห่างจากโคนต้นไม้ 10 เมตร

จัดข้อมูลลงแผนภาพ



วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

$$\textcircled{1} \tan 30^\circ = \frac{\text{ข้าง}}{\text{ชิด}}$$

$$= \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{3}}$$

$$\textcircled{2} x + 10 = y$$

แก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา

$$\tan 30^\circ = \frac{x}{10}$$

$$\frac{\sqrt{1}}{\sqrt{3}} = \frac{x}{10}$$

$$x = \frac{\sqrt{1} \times 10}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{10\sqrt{1} \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}}$$

$$= \frac{10\sqrt{3}}{3} \approx \frac{10 \times 1.732}{3}$$

$$\approx \frac{17.32}{3}$$

$$x \approx 5.77$$

$$y = x + 10$$

$$y = 5.77 + 10$$

$$y = 15.77$$

ตอบ

4. เมธียืนอยู่ฝั่งตรงข้ามอาคารเรียน เขามองขึ้นไปยังยอดตึกของอาคารเรียนเกิดเป็นมุมเงยขนาด 60 องศา ถ้าอาคารเรียนนี้สูง 90 เมตร เมธียืนห่างจากอาคารเรียนกี่เมตร หากเมธีสูง 180 เซนติเมตร (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$)

วิธีทำ

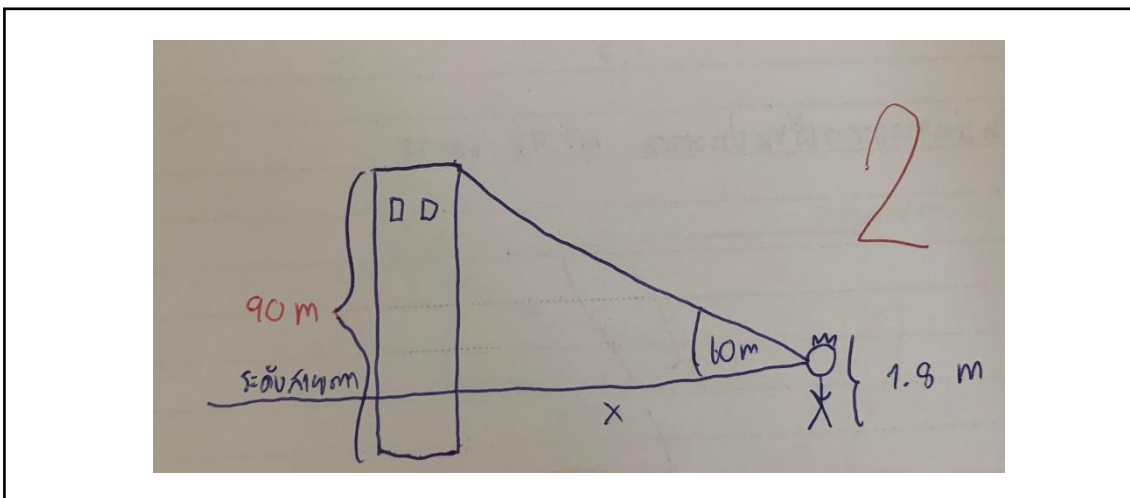
รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

โจทย์ต้องการ ๖ ม. ยืนห่างอาคารเรียนกี่เมตร

โจทย์กำหนด มุมเงย 60° // อาคารเรียนสูง 90 ม // เมธีสูง 1.8 ม

จัดข้อมูลลงแผนภาพ



วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

$$\tan 60^\circ = \frac{v}{s}$$

1. ด้าน = $90 - 1.8 = 88.2 \text{ m}$
 2. ด้าน = x

แก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา

$$\tan 60^\circ = \frac{v}{s}$$

$$\sqrt{3} = \frac{88.2}{x}$$

$$x = \frac{88.2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$x = \frac{88.2 \sqrt{3}}{3}$$

$$x \approx \frac{88.2 \times 1.732}{3} \approx 50.92 \text{ m}$$

\therefore คนนี้ยืนห่างจากอาคารข้างหลังประมาณ 50.92 เมตร

ตอบ คนนี้ยืนห่างจากอาคารข้างหลังประมาณ 50.92 เมตร

5. จี๊สูง 163 เซนติเมตร เธอยืนอยู่บนหน้าผาริมทะเลมองเห็นเรือลำหนึ่ง ซึ่งอยู่ห่างออกไป 112 เมตร เป็นมุมก้ม 45 องศา จงหาว่าหน้าผาที่จี๊ยืนอยู่นั้นสูงกว่าระดับน้ำทะเลกี่เมตร (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$)

วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

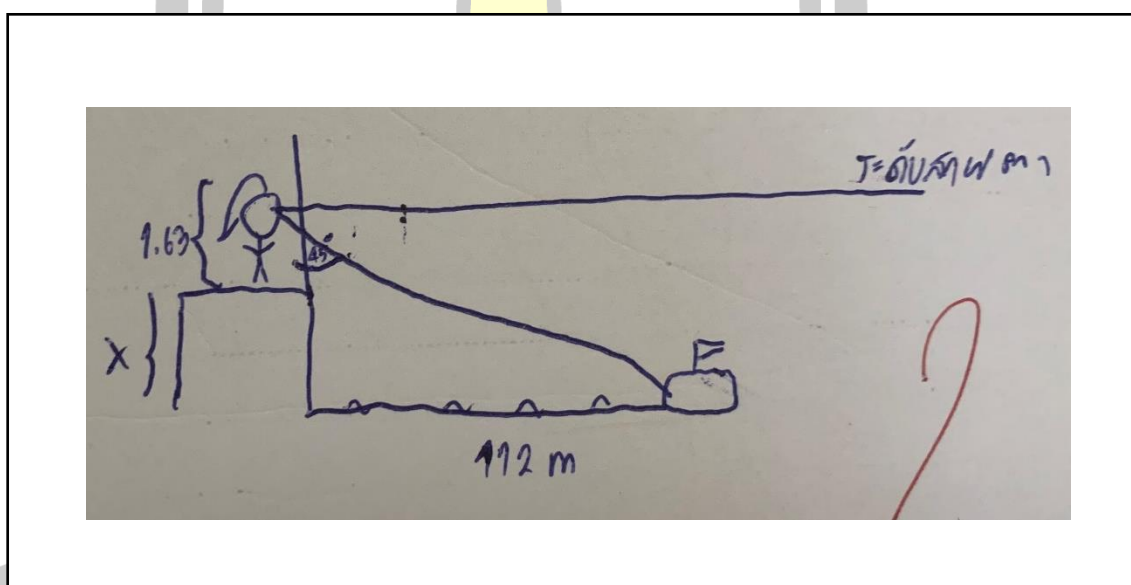
วิธีทำ

รูปแบบของโจทย์ปัญหา (โจทย์ต้องการอะไร/ โจทย์กำหนดอะไรมา)

โจทย์ต้องการ หน้าผาห่างจากระดับน้ำทะเลกี่เมตร

โจทย์กำหนด จี๊สูง 1.63 m // ผาห่างจากเรือ 112 m // มุมก้ม 45°

จัดข้อมูลลงแผนภาพ



วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

$\tan 45^\circ = \frac{v}{s}$ // $v = 112 \text{ m}$

$s = x + 1.63$

แก้โจทย์ปัญหา

แก้โจทย์ปัญหา

$$\tan 45^\circ = \frac{v}{b}$$

$$1 = \frac{112}{x+1.63}$$

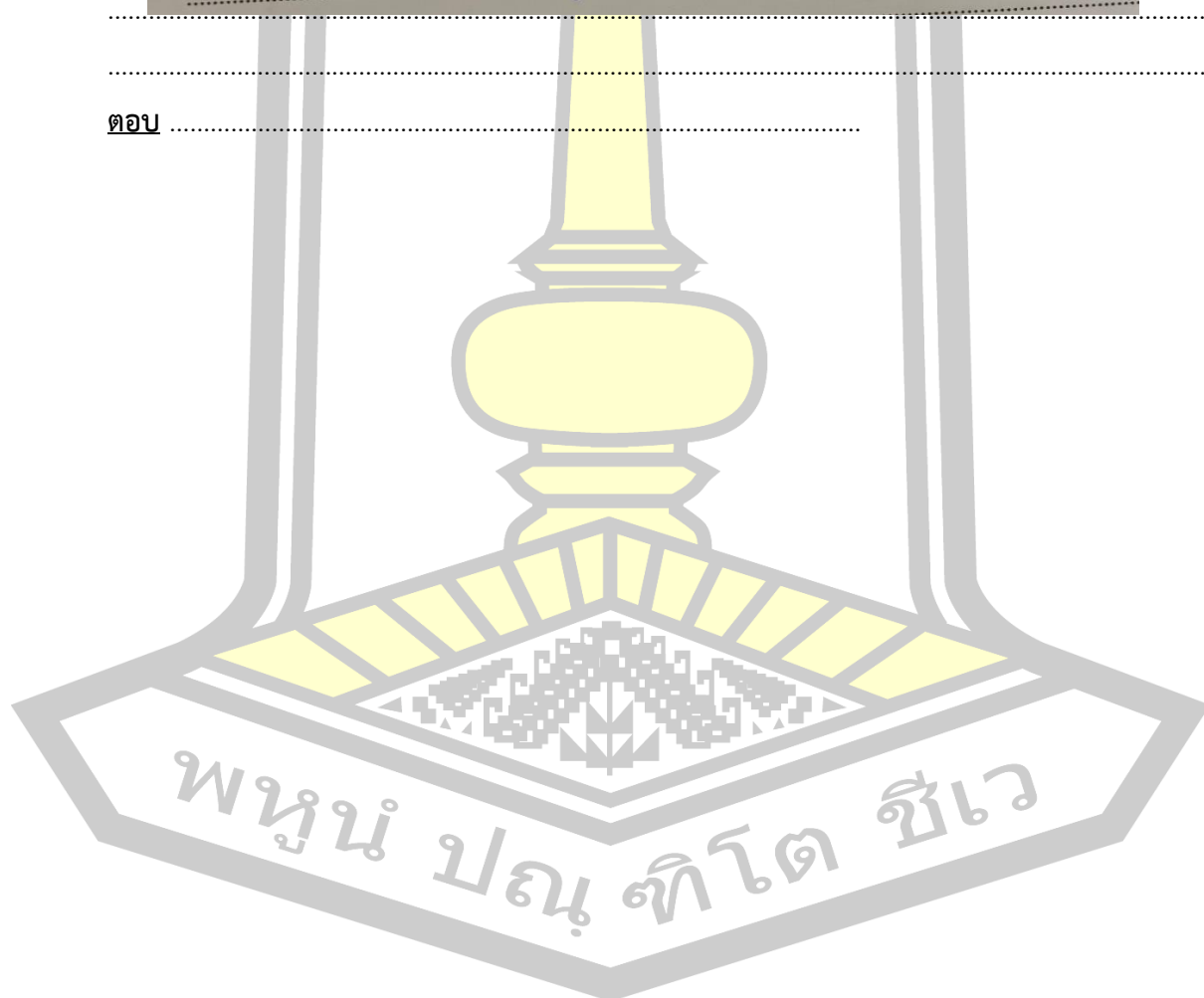
$$x+1.63 = 112$$

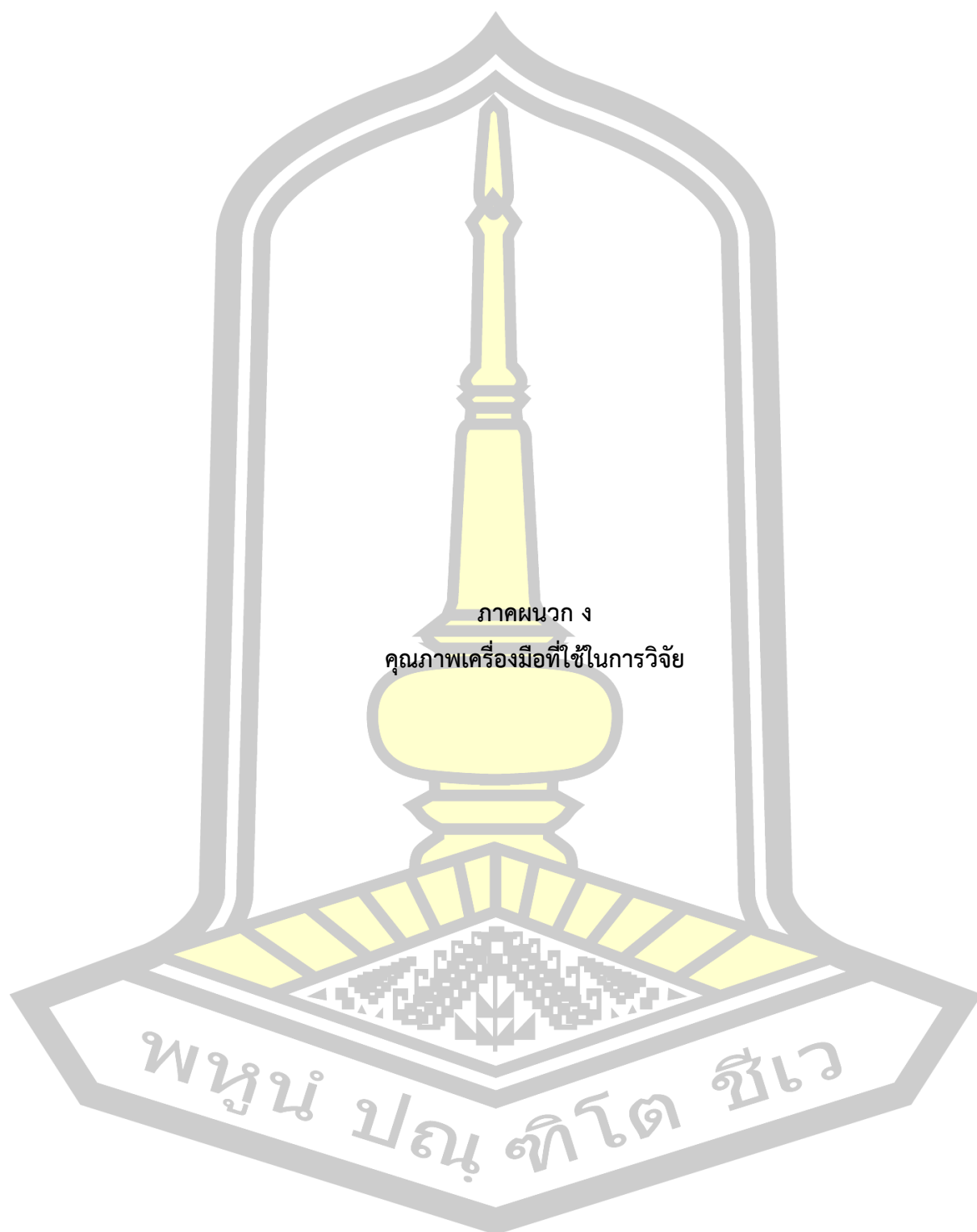
$$x = 112 - 1.63$$

$$x = 110.37$$

\therefore หน้าผาสูงเท่าระดับน้ำต = 6m 110.37 เมตร

ตอบ







แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเครื่องมือ ว่าเหมาะสมหรือไม่ ระดับใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

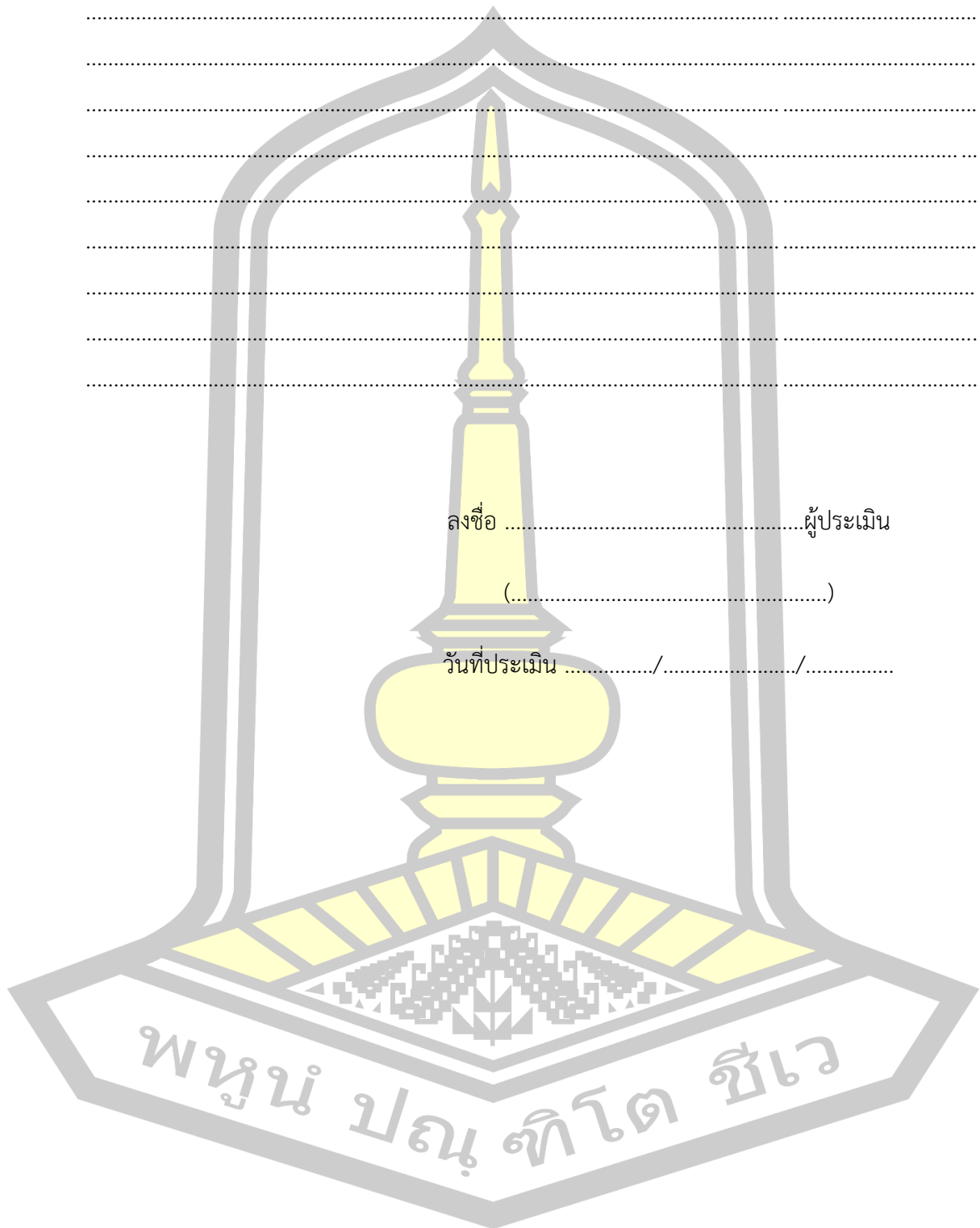
2 หมายถึง เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

| รายการประเมิน | ระดับความเหมาะสม | | | | |
|---|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | | | | | |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | | | | | |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | | | | | |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | | | | | |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | | | | | |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความเหมาะสม | | | | |
|---|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | | | | | |
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | | | | | |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | | | | | |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | | | | | |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด | | | | | |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | | | | | |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | | | | | |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน | | | | | |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน เหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | | | | | |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | | | | | |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



ตารางที่ 10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{x} | แปลผล |
|---|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |

ตารางที่ 12 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4.6 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4.4 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 13 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4.6 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4.4 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 14 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4.6 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4.4 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 16 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4.6 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4.4 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 18 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

ตารางที่ 19 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพี
เอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|---|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการ เรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไป ได้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ ในจุดประสงค์ การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |

ตารางที่ 20 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

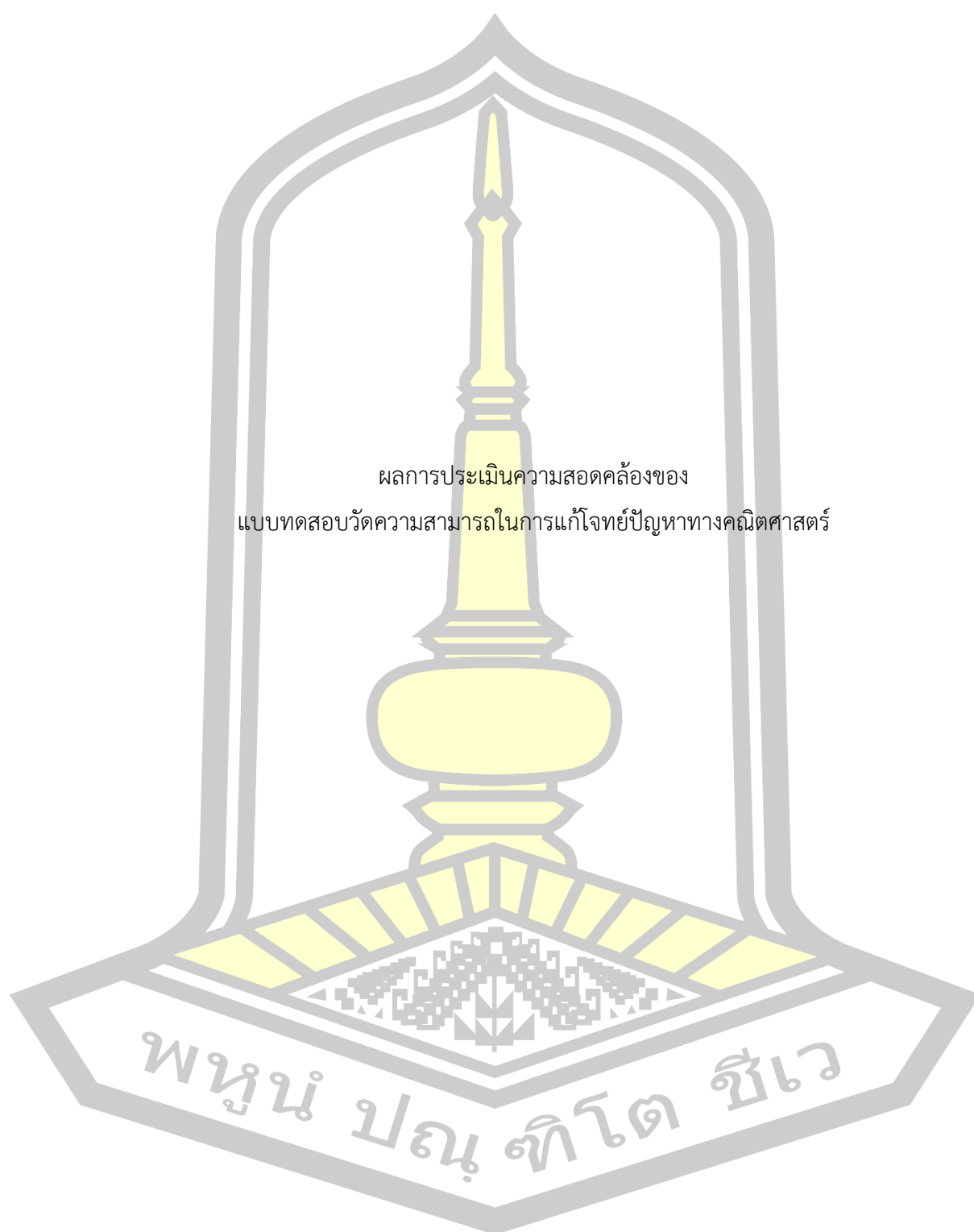
| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4.4 | มากที่สุด |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4.6 | มากที่สุด |

ตารางที่ 21 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟไอพีเอส เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | แปลผล |
|--|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 1.3 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | |
| 2.1 สามารถประเมินได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 2.3 มีความชัดเจน และเป็นไปได้ | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.4 | มากที่สุด |
| 3. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | |
| 4.1 วัดหรือประเมินสิ่งที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| 4.2 วิธีการวัดง่ายและสะดวกในการใช้งาน | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.2 | มากที่สุด |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเวลาที่กำหนด | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.8 | มาก |
| 5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาให้นักเรียน | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนการสอน | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้ | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4.6 | มากที่สุด |
| 6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม กับระดับชั้นของนักเรียน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 7. องค์ประกอบของแผน | | | | | | | |
| 7.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้อง สัมพันธ์กัน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 7.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในสิ่งที่ต้องการพัฒนา | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.8 | มากที่สุด |



แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง:

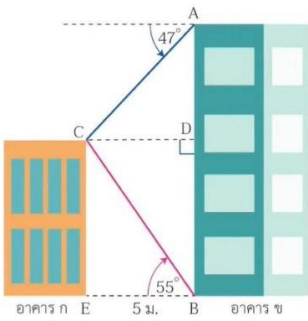
1. แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

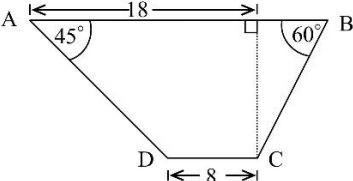
- +1 คือ ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด
- 0 คือ ไม่แน่ใจ ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัดผล/การเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่
- 1 คือ ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด

2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย สร้างข้อคำถามเป็นสถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 10 สถานการณ์ โดยดำเนินการทดสอบหลังสิ้นสุดการสอนจำนวน 5 สถานการณ์ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยการอ่าน การคิด วิเคราะห์ และการเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ตามกลวิธีเอฟโอพีเอส 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา คือ สามารถพิจารณาได้ว่าโจทย์ปัญหามีความเหมือนหรือความแตกต่างจากโจทย์ปัญหาที่เคยพบเห็นอย่างไร แล้วแสดงการวิเคราะห์ชนิดของโจทย์ปัญหาเป็นคำสำคัญในโจทย์ปัญหาหรือสัญลักษณ์
2. การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ คือ สามารถอ่านปัญหาเพื่อระบุข้อมูลสำคัญของโจทย์ปัญหาได้ โดยนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์โดยใช้แผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ต่างๆในการแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
3. การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา คือ สามารถเปลี่ยนข้อมูลในแผนภาพ รูปภาพ เส้น หรือสัญลักษณ์ ไปสู่การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้
4. การแก้โจทย์ปัญหา คือ สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการทราบและคำตอบที่ถูกต้องได้

| ตัวชี้วัด มฐ ค.2.2 ม. 3/2 | ข้อคำถาม | ความคิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| เข้าใจและ ใช้ความรู้ เกี่ยวกับ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหา ใน ชีวิตจริง | <p>1. อาคาร ก และอาคาร ข อยู่ห่างกัน 5 เมตร ดังรูป เมื่อมองจากจุด A ของอาคาร ข มายังยอดตึกของ อาคาร ก ที่จุด C พบว่ามุมก้มจะมีขนาด 47 องศา แต่ ถ้ามองจากจุด B ของอาคาร ข ไปยังยอดตึกของอาคาร ก ที่จุดเดียวกันพบว่า มุมเงยมีขนาด 55 องศา จงหา ความสูงของอาคาร ข</p>  | | | | |
| | <p>2. เมธียืนอยู่ฝั่งตรงข้ามอาคารเรียน เขามองขึ้นไปยัง ยอดตึกของอาคารเรียนเกิดเป็นมุมเงยขนาด 60 องศา ถ้าอาคารเรียนนี้สูง 90 เมตร เมธียืนห่างจากอาคาร เรียนกี่เมตร หากเมธีสูง 180 เซนติเมตร (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$)</p> | | | | |
| | <p>3. กล้องวงจรปิดถูกติดตั้งอยู่สูงจากพื้นถนน 2 เมตร สามารถจับภาพได้ต่ำสุดที่มุมก้ม 45 องศา และสูงที่สุด ที่มุมก้ม 30 องศา ระยะทางบนพื้นถนนในแนวกล้องที่ กล้องนี้สามารถจับภาพได้คือเท่าใด (กำหนด $\sqrt{3}=1.73$)</p> | | | | |
| | <p>4. อาคารแห่งหนึ่งทอดเงายาว 32 เมตร กำหนดปลาย เงาเป็นจุด M จงหาความสูงของอาคารแห่งนี้ เมื่อมุม M มีขนาด A องศา (กำหนด $\sin A = 0.6$ และ $\cos A = 0.8$)</p> | | | | |

| ตัวชี้วัด มฐ ค 2.2 ม. 3/2 | ข้อความคำถาม | ความคิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---------------------------------|--|--------------|----|---|------------|
| | | ผู้เชี่ยวชาญ | +1 | 0 | |
| | 5. บันไดยาว 6 เมตร พาดอยู่กับกำแพง ปลายบันไดถึงขอบกำแพงพอดี ถ้าวัดบันไดนี้ทำมุม 60 องศา กับกำแพง จงหาว่าบันไดอยู่ห่างจากกำแพงเท่าใด (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$) | | | | |
| | 6. สนามแห่งหนึ่งมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังรูป อยากรทราบว่าสนามแห่งนี้มีความยาวรอบสนามเป็นกี่หน่วย  | | | | |
| | 7. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ระหว่างตึกสองหลังที่มีความสูงเท่ากัน และอยู่ห่างกันเป็นระยะทาง 80 เมตร เมื่อชายคนนั้นมองไปที่ยอดตึกหลังแรกจะมองเป็นมุมเงย 30 องศา แต่เมื่อหันกลับไปมองยอดตึกอีกหลังจะเป็นมุมเงย 60 องศา ตึกแต่ละหลังสูงกี่เมตร เมื่อไม่คิดความสูงของชายคนนี้ | | | | |
| | 8. พายุ “โพดุล” ได้เคลื่อนตัวเข้าสู่เมืองที่วอนบินอาศัยอยู่ ส่งผลให้ต้นไม้ที่บ้านของวอนบินถูกพายุโพดุลพัดหักลงมา ทำให้ยอดไม้จรดพื้นทำมุม 30 องศา กับพื้นพอดี ถ้ายอดไม้อยู่ห่างจากโคนต้นไม้ 10 เมตร อยากรหาความสูงของต้นไม้ก่อนโดนพายุพัดหัก (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$) | | | | |
| | 9. จีจี้สูง 163 เซนติเมตร เธอยืนอยู่บนหน้าผาริมทะเลมองเห็นเรือลำหนึ่ง ซึ่งอยู่ห่างออกไป 112 เมตร เป็นมุมก้ม 45 องศา จงหาว่าหน้าผาที่จีจี้ยืนอยู่นั้นสูงกว่าระดับน้ำทะเลกี่เมตร (กำหนด $\sqrt{2}=1.414$ และ $\sqrt{3}=1.732$) | | | | |

| ตัวชี้วัด มฐ ค 2.2 ม. 3/2 | ข้อความ ข้อคำถาม | ความคิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---------------------------------|--|--------------|---|----|------------|
| | | ผู้เชี่ยวชาญ | | | |
| | | +1 | 0 | -1 | |
| | 10. นักท่องเที่ยวคนหนึ่งยืนอยู่บนประภาคารสังเกตเห็นเรือสองลำจอดอยู่ในทะเลทางทิศตะวันออกของประภาคารในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยทำมุมก้ม 30 องศา และ 60 องศา กับแนวระดับสายตา ประภาคารแห่งนี้อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณเท่าใด ถ้าเรือทั้งสองอยู่ห่างกัน 200 เมตร | | | | |

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ประเมิน

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



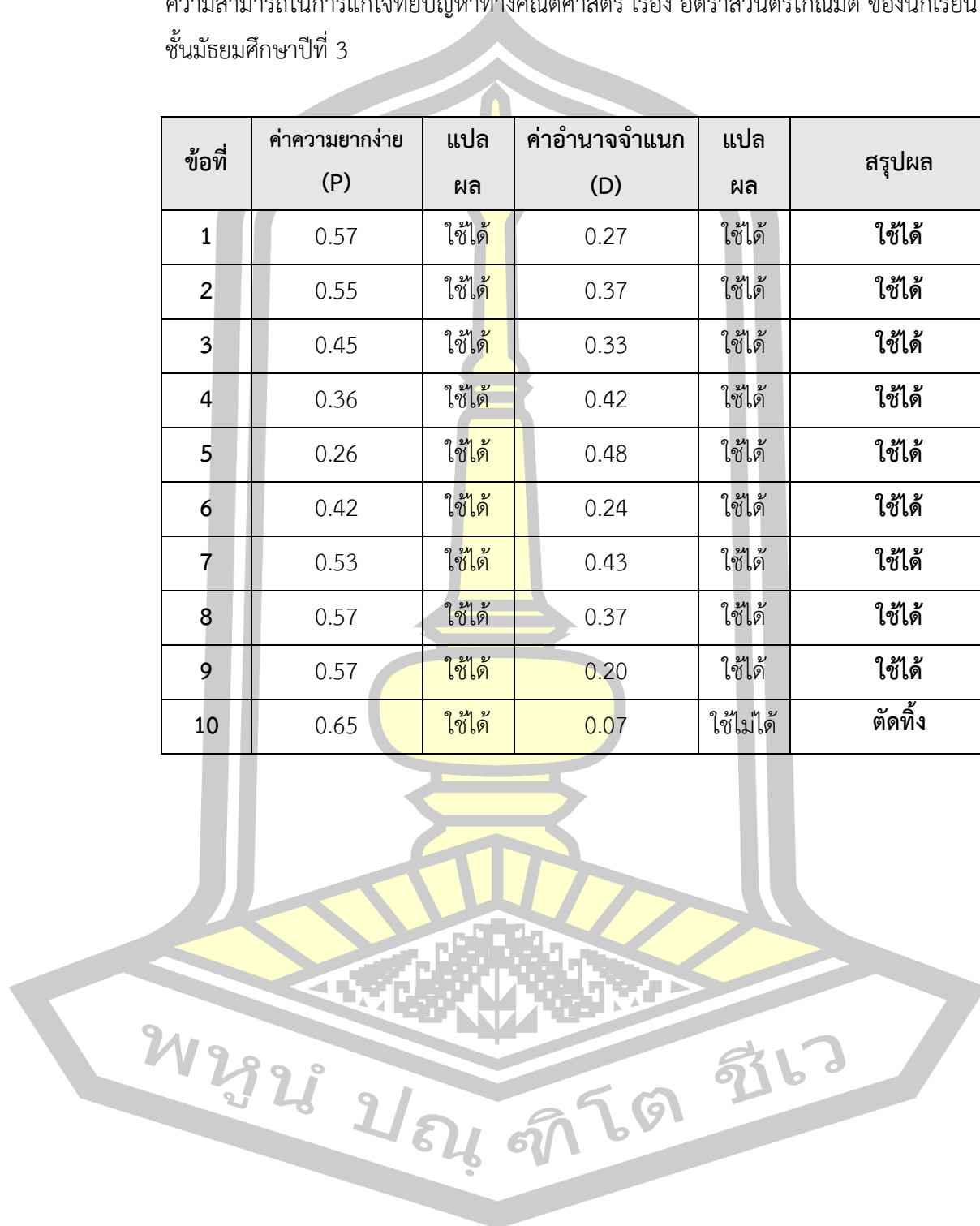
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | IOC | ผลการประเมิน |
|--------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|------|--------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 5 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 6 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |



ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (P) | แปล ผล | ค่าอำนาจจำแนก (D) | แปล ผล | สรุปผล |
|--------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------|---------|
| 1 | 0.57 | ใช้ได้ | 0.27 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 2 | 0.55 | ใช้ได้ | 0.37 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 3 | 0.45 | ใช้ได้ | 0.33 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 4 | 0.36 | ใช้ได้ | 0.42 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 5 | 0.26 | ใช้ได้ | 0.48 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 6 | 0.42 | ใช้ได้ | 0.24 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 7 | 0.53 | ใช้ได้ | 0.43 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 8 | 0.57 | ใช้ได้ | 0.37 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 9 | 0.57 | ใช้ได้ | 0.20 | ใช้ได้ | ใช้ได้ |
| 10 | 0.65 | ใช้ได้ | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ตัดทิ้ง |





แบบสอบถาม

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

เรื่อง อัตราสวนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้อย่างมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ระดับความสอดคล้อง” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
 -1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์เฉพาะ ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราสวนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสื่อการสอน

| รายการ | ระดับความสอดคล้อง | | |
|---|-------------------|---|----|
| | +1 | 0 | -1 |
| ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามในตอนที่ 2 | | | |
| 1. เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือบริบทรอบตัว | | | |
| 2. เนื้อหาที่เรียนส่งเสริมการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ | | | |
| 3. เนื้อหาตรงกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน | | | |
| 4. เนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ | | | |
| 5. เนื้อหาที่เรียนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | |
| 6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และการวัดผลประเมินผล | | | |

| รายการ | ระดับความสอดคล้อง | | |
|---|-------------------|---|----|
| | +1 | 0 | -1 |
| 7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้กระบวนการ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | |
| 8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ เทคนิคที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ | | | |
| 10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ | | | |
| 11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน | | | |
| 12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน | | | |
| 13. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น | | | |
| 14. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา | | | |
| 15. สื่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและความสนุกสนานขณะเรียนรู้ | | | |
| 16. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย | | | |
| 17. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | |
| 18. มีการประเมินผลที่หลากหลาย | | | |
| 19. มีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน | | | |
| 20. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน | | | |

ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| รายการประเมิน | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | \bar{X} | ผลการประเมิน |
|---|-----------------------------|---|---|---|---|-----------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามในตอนที 1 | | | | | | | |
| 1. เพศ หญิง <input type="checkbox"/> ชาย <input type="checkbox"/> | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| 2. อายุ.....ปี | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | มากที่สุด |
| ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามในตอนที 2 | | | | | | | |
| 1. เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือบริบทรอบตัว | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 2. เนื้อหาที่เรียนส่งเสริมการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4.60 | มากที่สุด |
| 3. เนื้อหาตรงกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 4. เนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.40 | มากที่สุด |
| 5. เนื้อหาที่เรียนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และการวัดผลประเมินผล | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.60 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|------|-----------|
| 7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้กระบวนการ ในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ เทคนิคที่หลากหลายในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.60 | มากที่สุด |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.60 | มากที่สุด |
| 10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีอิสระ ในการสร้างสรรค์ผลงาน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 13. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ เข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 14. สื่อการเรียนรู้สอดคล้อง กับเนื้อหา | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4.40 | มากที่สุด |
| 15. สื่อการเรียนรู้ทำให้ ผู้เรียนเกิดความท้าทายและ ความสนุกสนานขณะเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|------|-----------|
| 16. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |
| 17. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4.20 | มากที่สุด |
| 18. มีการประเมินผลที่หลากหลาย | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.40 | มากที่สุด |
| 19. มีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4.60 | มากที่สุด |
| 20. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | มากที่สุด |

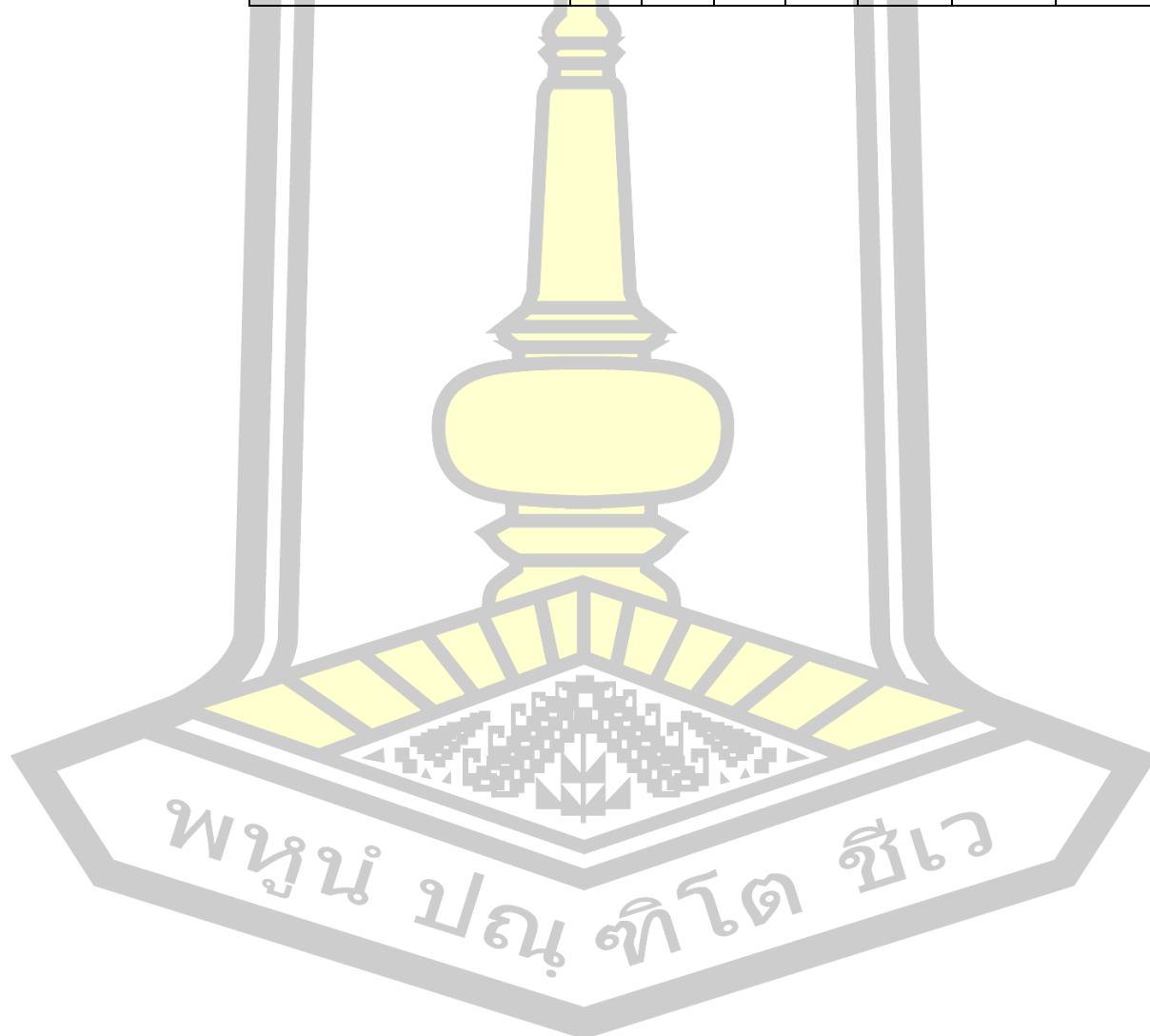


ตารางที่ 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| รายการประเมิน | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | IOC | ผลการประเมิน |
|---|-----------------------------|----|----|----|----|------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1. เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือบริบทรอบตัว | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2. เนื้อหาที่เรียนส่งเสริมการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3. เนื้อหาตรงกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4. เนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 5. เนื้อหาที่เรียนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และการวัดผลประเมินผล | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้กระบวนการ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |

| | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|------|----------|
| 8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ เทคนิคที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 13. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 14. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 15. สื่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและความสนุกขณะเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 16. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 17. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.80 | สอดคล้อง |

| | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|------|----------|
| 18. มีการประเมินผลที่ หลากหลาย | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 19. มีการประเมิน ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 20. นักเรียนมีส่วนร่วมใน การประเมินผลงานของ ตนเองและของเพื่อน | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | สอดคล้อง |



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวอาทิตยา แก้วพิกุล
วันเกิด 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 163 ม.5 ถ.อัครบุตรพิศาล ต.กลาง อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45120
ประวัติการศึกษา พ.ศ.2557- 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ.2568 ปริญญามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว