



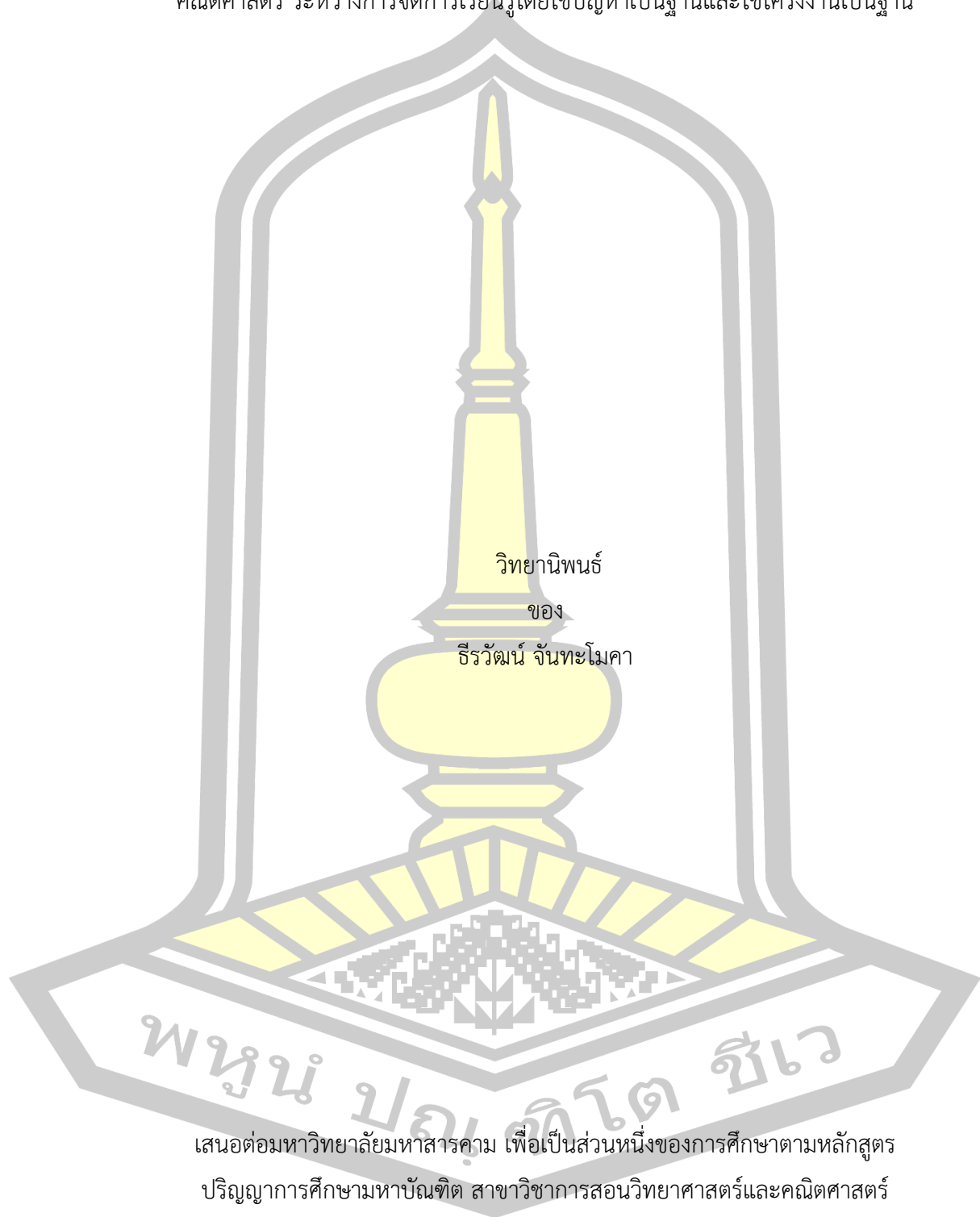
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

วิทยานิพนธ์
ของ
ธีรวัฒน์ จันทะโมคา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

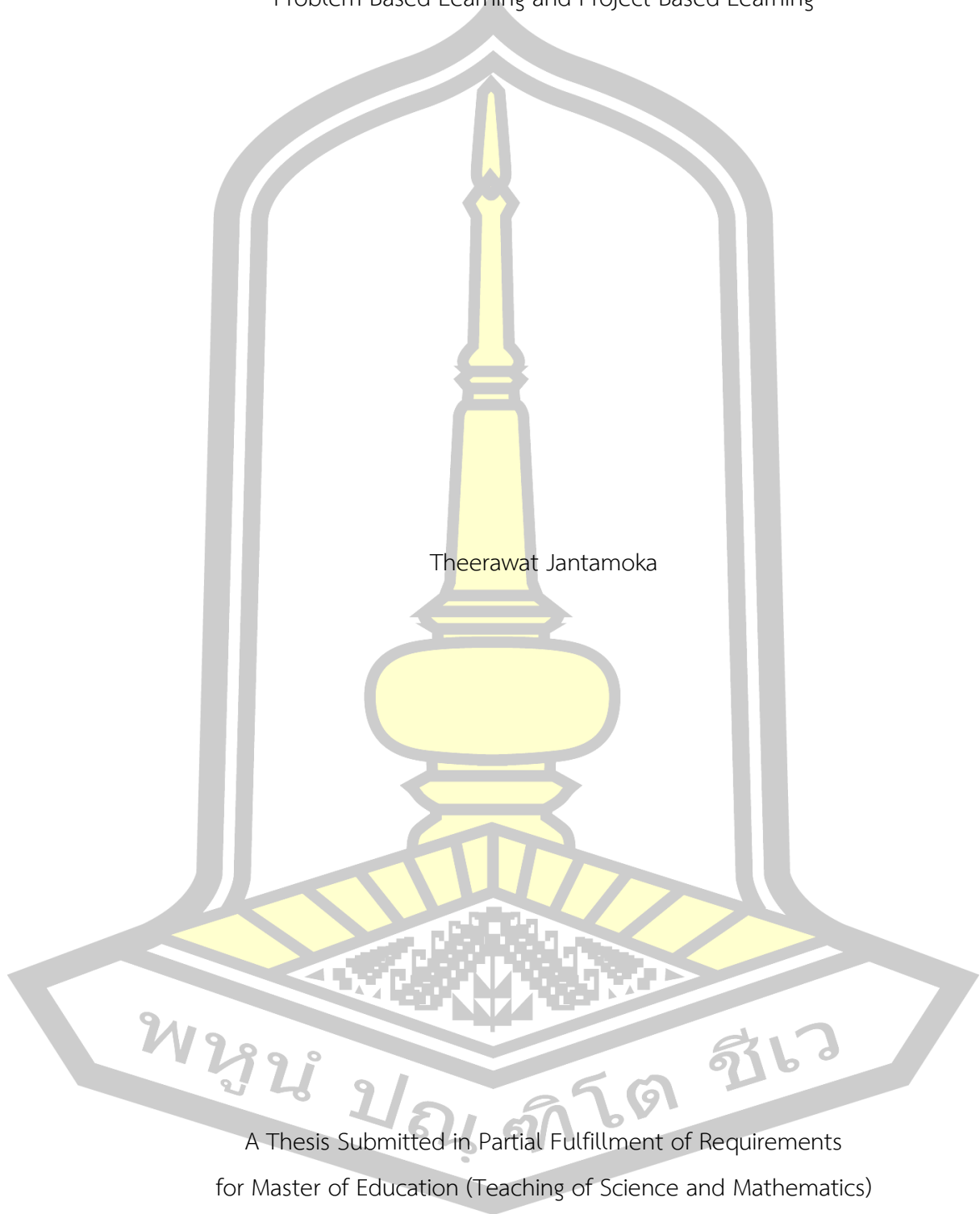


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A Comparison of Achievement and Mathematics Problem Solving Ability between
Problem-Based Learning and Project-Based Learning



Theerawat Jantamoka

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

July 2019

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของว่าที่ร้อยตรีธีรวัฒน์ จันทะ
โมคา แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

กรรมการ

(ดร. สมทรง สิทธิ)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทาลัย
มหาสารคาม

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริ)

(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน		
ผู้วิจัย	ธีรวัฒน์ จันทะโมคคา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 และ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 100 คน โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง 2) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 5) แบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบ t-test Independent Sample ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก

คำสำคัญ : กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



TITLE	A Comparison of Achievement and Mathematics Problem Solving Ability between Problem-Based Learning and Project-Based Learning		
AUTHOR	Theerawat Jantamoka		
ADVISORS	Assistant Professor Montri Thongmoon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2019

ABSTRACT

The objectives of this study were to compare of mathematics problem solving ability of eleventh grade students between problem-based learning and project-based learning, to compare student's achievement between problem-based learning and project-based learning and determine the satisfaction of students after using problem-based learning and project-based learning. The samples of the study consisted of 100 eleventh grade at Phadungnaree school with selected by using the cluster random sampling method. The instruments used in the research were 1) the problem-based learning instruction plan, 2) the project-based learning instruction plan, 3) the achievement test, 4) the mathematics problem solving ability test, and 5) the satisfaction questionnaires. The statistical analysis employed were mean, standard deviation, t-test independent sample. The results revealed that:

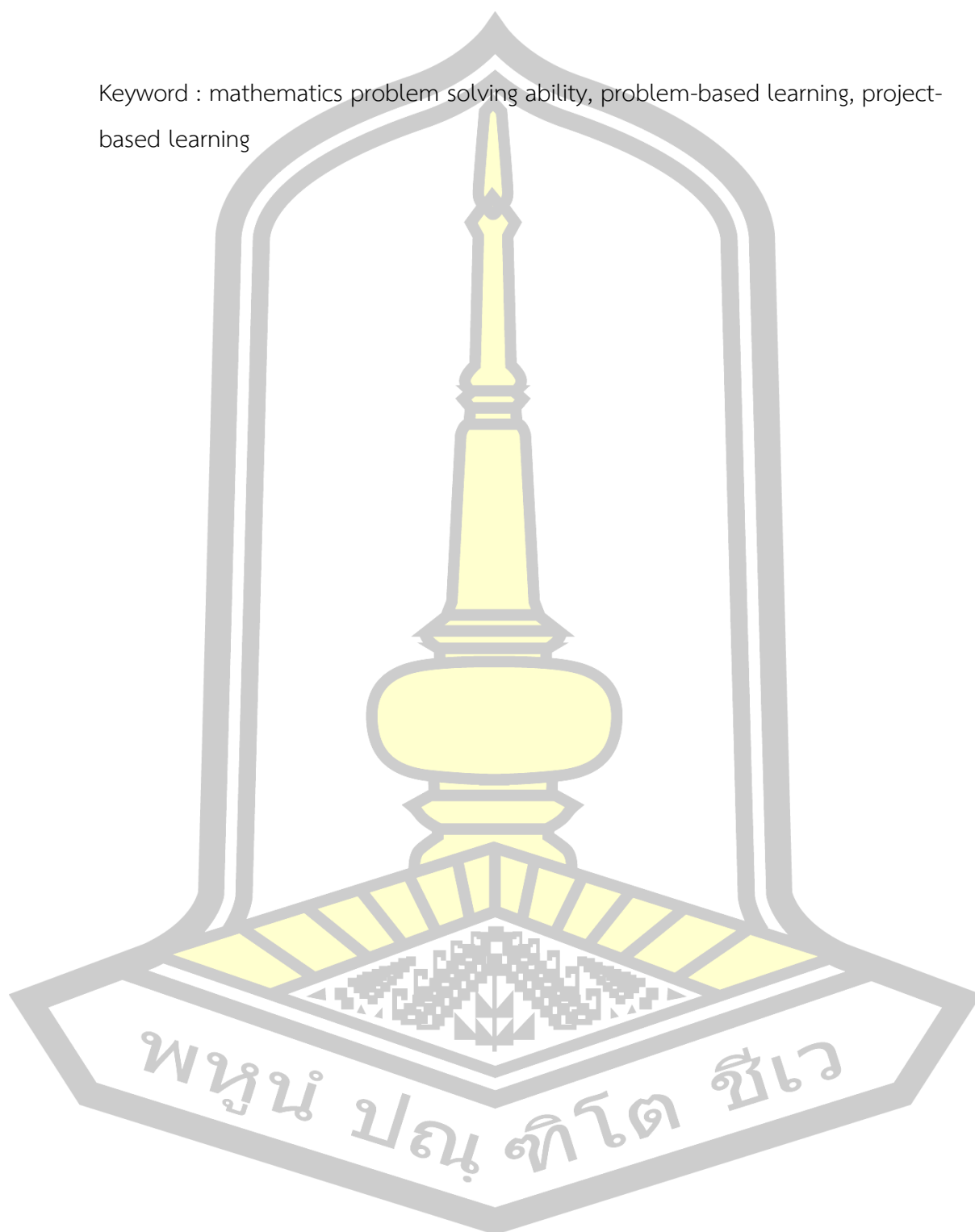
1. The mathematics problem solving ability of eleventh grade students using problem-based learning was significantly higher than of problem-based learning at the .05 significance level.

2. The achievement of students using problem-based learning was significantly higher than of problem-based learning at the.05 significance level.

3. The student's learning satisfaction after using problem-based learning

was at good level and using problem-based learning was at good level.

Keyword : mathematics problem solving ability, problem-based learning, project-based learning



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและเอาใจใส่ดูแลให้คำปรึกษาตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิกรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คณาจารย์สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน ที่กรุณาให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้งานการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณครูเสาร์ รัตน์เพชร ครูโรงเรียนผดุงนารี คุณครูชวนพิศ เหมพนม ครูโรงเรียนผดุงนารี คุณครูวิลาวรรณ นนท์ศรีราช ครูโรงเรียนบรบือวิทยาคาร คุณครูเอื้อมพร ลาโยธิ ครูโรงเรียนบรบือวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตที่ 26 อาจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ช่วยให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความราบรื่น

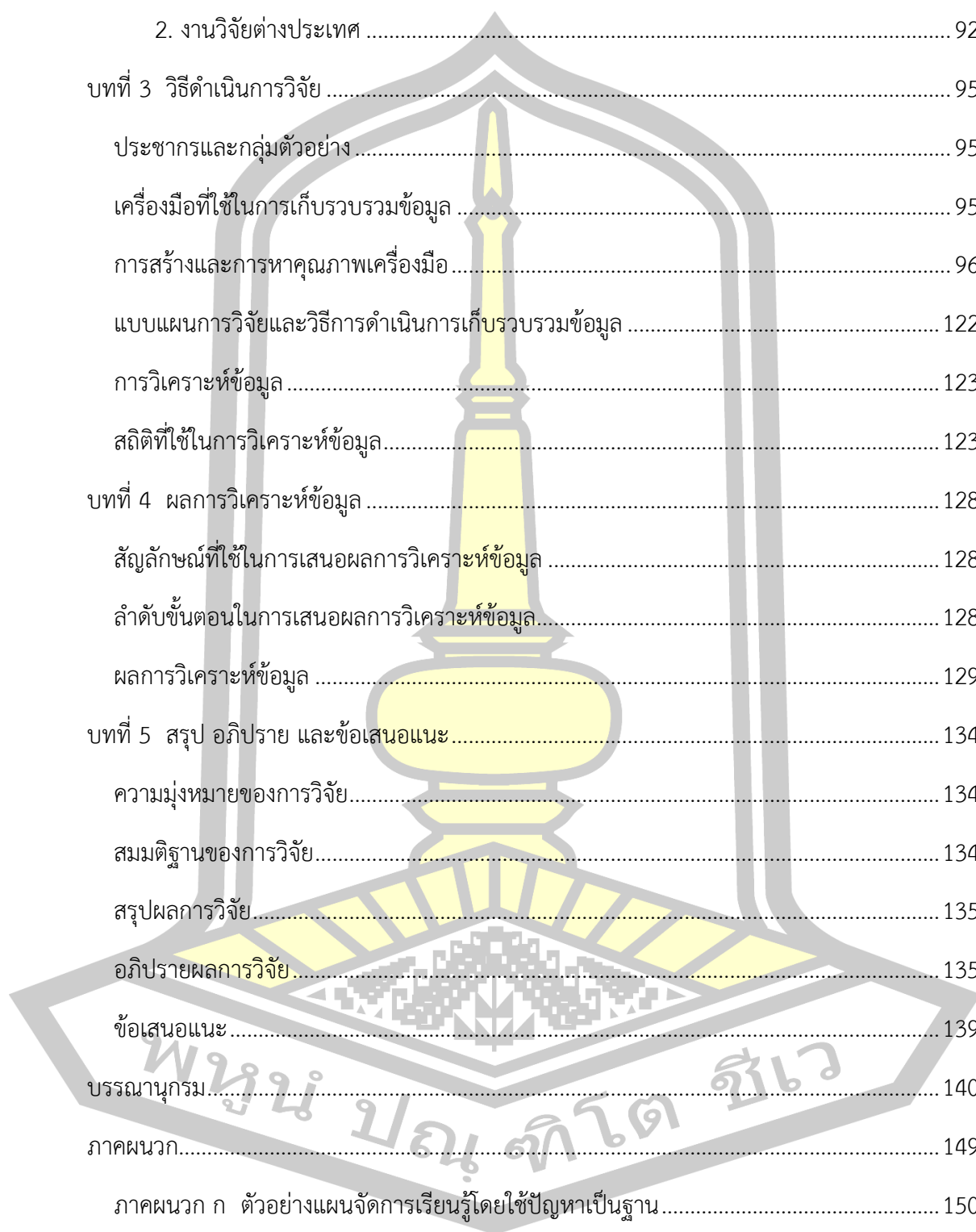
คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา และบูรพาจารย์ ที่ให้การศึกษาอบรมสั่งสอนให้มีสติปัญญา และคุณธรรมอันเป็นเครื่องชี้นำทางสู่ความสำเร็จในชีวิต

ธีรวัฒน์ จันทร์โสภา

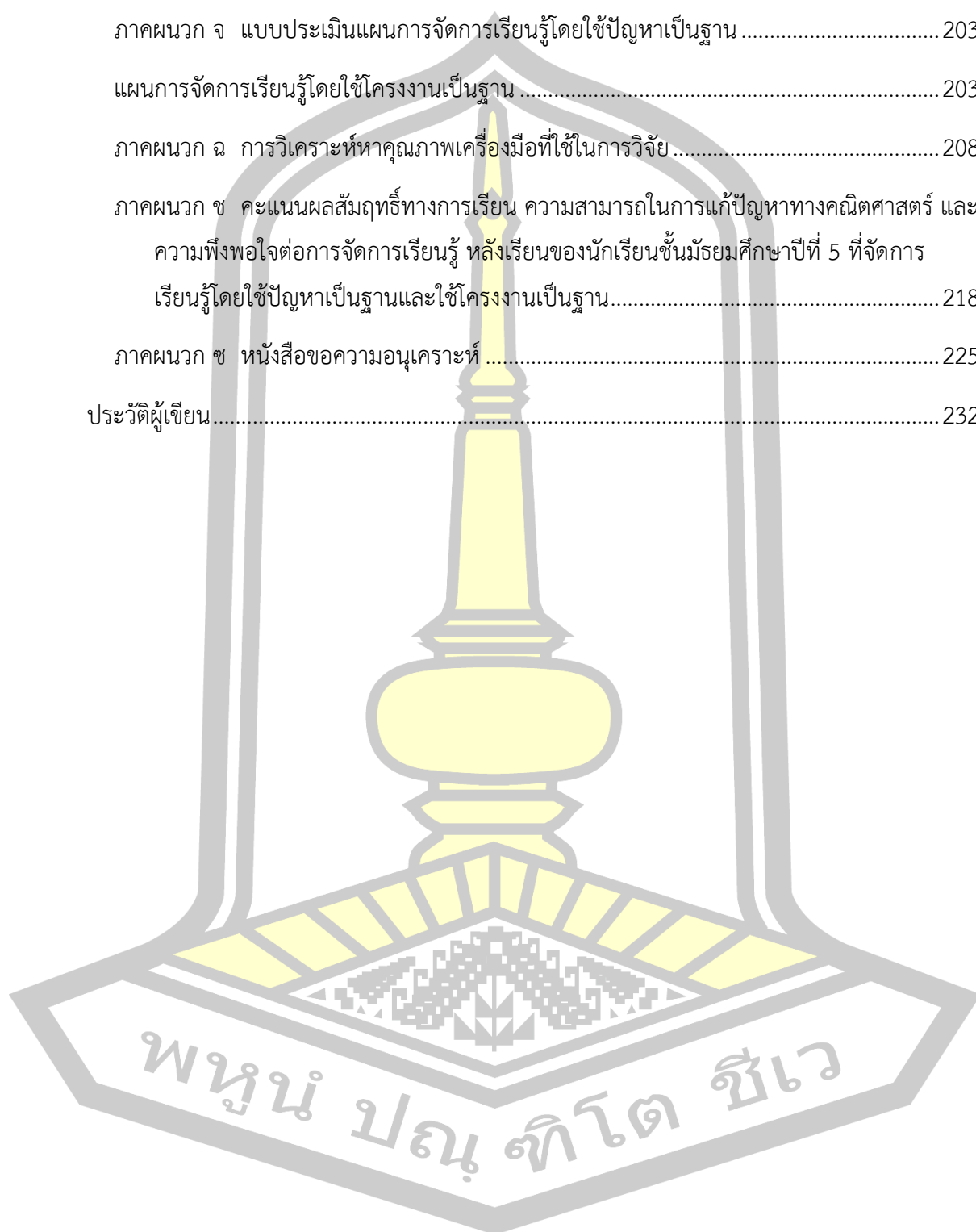
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	18
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน.....	28
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	43
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
แผนการจัดการเรียนรู้.....	71
ความพึงพอใจในการเรียนรู้.....	80
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	88

1. งานวิจัยในประเทศ	88
2. งานวิจัยต่างประเทศ	92
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	95
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	95
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	95
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	96
แบบแผนการวิจัยและวิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	122
การวิเคราะห์ข้อมูล	123
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	123
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	128
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	128
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	128
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	129
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	134
ความมุ่งหมายของการวิจัย	134
สมมติฐานของการวิจัย	134
สรุปผลการวิจัย	135
อภิปรายผลการวิจัย	135
ข้อเสนอแนะ	139
บรรณานุกรม	140
ภาคผนวก	149
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	150
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	162
ภาคผนวก ค แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	177



ภาคผนวก ง แบบทดสอบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	189
ภาคผนวก จ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	203
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	203
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	208
ภาคผนวก ช คณะแผนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน	218
ภาคผนวก ซ หนังสือขอความอนุเคราะห์	225
ประวัติผู้เขียน	232



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนแบบโครงการกับการจัดการเรียนแบบเดิม	34
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ผลการเรียนรู้ และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	97
ตารางที่ 3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่องเวกเตอร์.....	113
ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์.....	118
ตารางที่ 5 แผนที่ใช้ในการทดลอง	122
ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงการเป็นฐาน.....	129
ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงการเป็นฐาน.....	130
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงการเป็นฐาน.....	131
ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ เรื่องเวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	209
ตารางที่ 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ เรื่องเวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	210
ตารางที่ 11 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	211
ตารางที่ 12 ค่าอำนาจจำแนก(B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ข้อ.....	213
ตารางที่ 13 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	214

ตารางที่ 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ..... 216

ตารางที่ 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 219

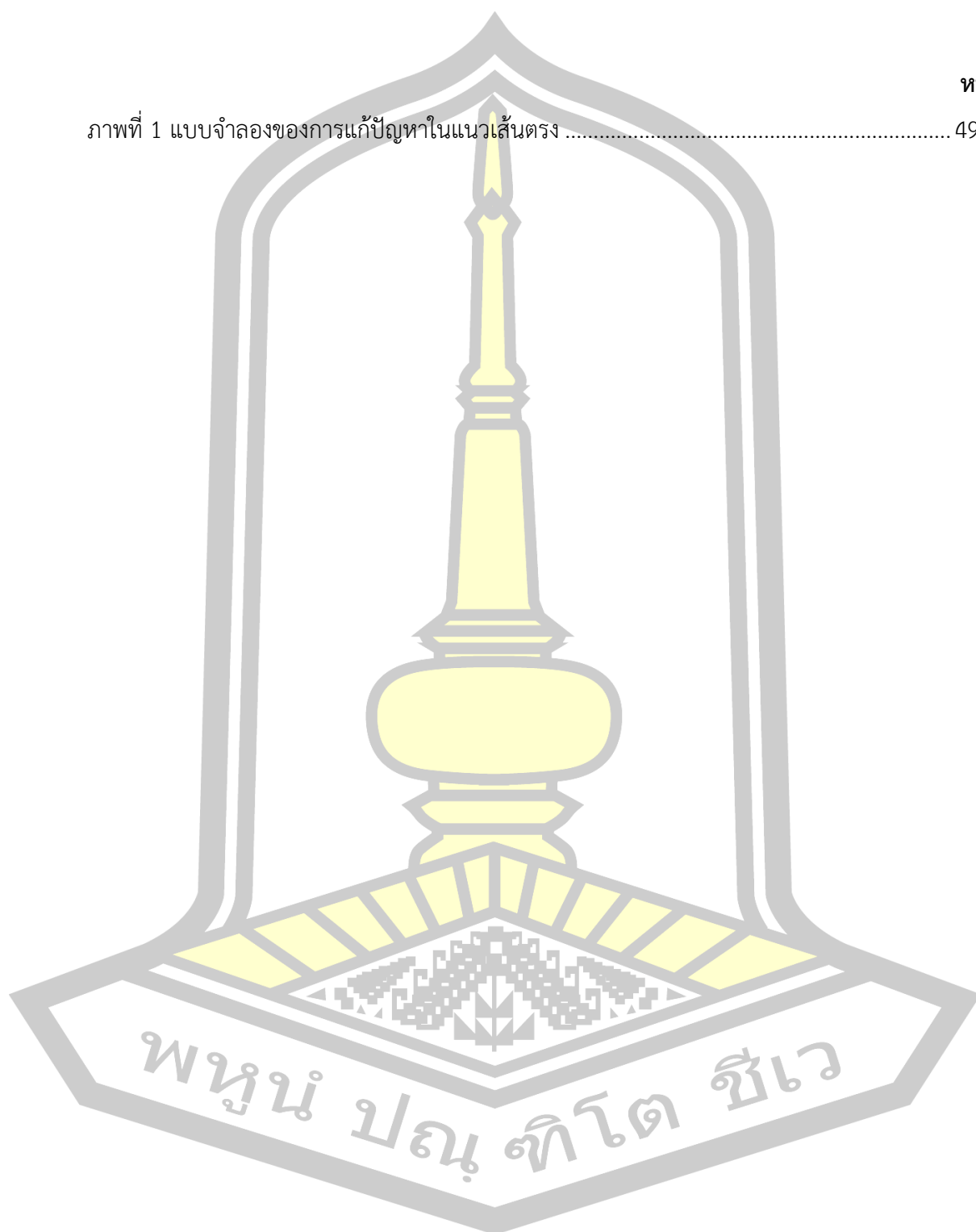
ตารางที่ 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน..... 222



สารบัญรูปร่าง

หน้า

ภาพที่ 1 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง 49



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนามนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และแก้สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญต่อ ความสามารถด้านการคิดของผู้เรียนเป็นอย่างมาก จึงได้กำหนดความสามารถในการคิดเป็นสมรรถนะที่สำคัญหนึ่งที่ต้องพัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดในการพัฒนาตนเอง และกระบวนการเรียน จะเห็นได้ว่าการศึกษาไทยได้ให้ความสนใจและความสำคัญของการคิดเป็นอย่างมาก สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนหาวิธีและกระบวนการคิดเพื่อให้มีองค์ความรู้และหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ แล้วนำความรู้และหลักการไปพัฒนา และแก้ปัญหาในชีวิตจริงจนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความริเริ่มสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดศาสตร์อื่น ๆ ตามมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) และมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาชีวิตมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระเบียบ มีแบบแผนสามารถคิดวิเคราะห์ ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุล ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างสติปัญญาของมนุษย์ และเป็นเครื่องมือสร้างองค์ความรู้ใหม่ในศาสตร์อื่น ๆ เป็นศาสตร์แห่งการคิด และมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองใน ด้านความคิด การให้เหตุผล การแก้ปัญหายังเป็นระบบ ศักยภาพทางสมองเป็นความสามารถทางปัญญาของคน ซึ่งอาจรับรู้ได้จากความสามารถในการรับรู้ การคิดและการตัดสินใจ ความสามารถใน

การคิดในลักษณะการให้เหตุผลและอธิบายประกอบ และความสามารถในการ สรุปเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ และการนำไปใช้ (Charles, 1987) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกออกจากกันไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ ดังนั้น กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและศักยภาพ โดยผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ มีอิสระและศักยภาพในการ คิด การตัดสินใจ และการค้นพบตนเอง ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ พัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาตนเองทุกด้านอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (ทีศนา แวมมณี, 2553)

จากการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาโดย International Institute for Management Development (IMD) ในปี 2554 พบว่า ไทยอยู่ในอันดับที่ 51 จาก 57 ประเทศทั่วโลก จากเดิมที่เคยอยู่ในอันดับ 46 เมื่อปี 2550 นอกจากนี้คะแนนการสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ Program for International Student Assessment (PISA) ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านคณิตศาสตร์ ประเทศไทยยังคงอยู่ในอันดับรั้งท้ายต่อเนื่อง ในขณะที่ประเทศอื่นในเอเชียยังอยู่ในอันดับต้นๆ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2554) ข้อสรุปปัญหาดังกล่าวจากมุมมองของนักการศึกษา มองว่า ผลการประเมินจาก PISA สามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กไทยถึงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ยังล่าช้า เนื่องจากการประเมินผลของ PISA เน้นการคิดเชิงวิเคราะห์และแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนการสอนของไทยที่ล่าช้าจึงไม่สร้างการเรียนรู้ให้เด็กเกิดกระบวนการคิด เมื่อมีการวัดผลด้วยข้อสอบดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พบว่า เด็กไทยทำข้อสอบที่เป็นอัตนัยและข้อสอบที่เป็นการอธิบายความไม่ค่อยได้ สะท้อนให้เห็นปัญหาการเรียนการสอนของไทยที่ส่วนใหญ่ยังเน้นการสอนเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความคิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรียบเรียงและสื่อสารความคิด (รุ่ง แก้วแดง, 2541) สอดคล้องกับข้อมูลโครงการ TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) ที่พบว่านักเรียนไทยทำข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ยกเหตุผลประกอบ หรือเขียนข้อความยาวๆ ไม่ได้และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาน่าเบื่อ ซึ่งเป็นผลจากคุณภาพในการจัดการเรียนการสอนของครู เพราะครูส่วนใหญ่ยังสอนแบบท่องจำ ระบบการเรียนการสอนสร้างคนที่มี “ปัญหา” มากกว่าสร้างคนที่มี “ปัญญา” ครูและหลักสูตรไม่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น วิเคราะห์เป็นแก้ปัญหาเป็น ประยุกต์ใช้ในโลกรแห่งความเป็นจริงได้ ครูทำหน้าที่เป็นนักถ่ายทอดข้อมูลมากกว่าผู้ชี้แนะความรู้ การวัดผลที่ใช้เป็นแบบปรนัยเป็นหลัก เป็นข้อสอบที่ไม่ได้ช่วยฝึกให้

นักเรียนรู้จักใช้การแก้ปัญหาและความคิดเชิงวิเคราะห์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2554)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องหาวิธีการสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาที่พบเห็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหามองเห็นสาเหตุของปัญหา และผลที่จะเกิดขึ้นจากปัญหานั้น ในการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูควรตระหนักและเน้นความสำคัญในการกระตุ้นส่งเสริมและพัฒนาพฤติกรรมในการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมในการเรียนที่ดียิ่งขึ้น ก็อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนไปด้วย ซึ่ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดในตัวการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

จากการศึกษาข้อมูลองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องเสริมสร้างให้นักเรียนต้องรู้จักแก้ปัญหาด้วยตัวเอง รู้จักคิดสิ่งใหม่ โดยผ่านการคิดปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เข้าใจในปัญหา และสอดคล้องกับการทำงานของสมองอย่างเป็นธรรมชาติ เหมาะกับศักยภาพในแต่ละวัย และไม่รู้สึกลำบากเหน็ดเหนื่อยในการเรียน ซึ่งแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาและแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนควรได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์การแก้ปัญหา และความสามารถในการเรียนรู้ที่หลากหลายเน้นการเรียนรู้แต่ละสถานการณ์ ผู้วิจัยเห็นว่า องค์ความรู้ด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณภาพของผู้เรียนที่เหมาะสม ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายสำคัญที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ไขปัญหาผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ ทักษะและความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหา

หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ผู้เรียนมีบทบาทในการจัดการควบคุมตนเอง ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการตลอดชีวิต เพราะความรู้เก่าที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา (วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม, 2553) กิจกรรมการใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น)

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีลักษณะของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจฝึกการวางแผน การดำเนินงานที่เป็นระบบ การลงมือปฏิบัติตามแผนและการสรุปผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ โดยครูจะเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน วางแผนและจัดสภาพแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะความรู้และทักษะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จะก่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นการปลูกฝังความเป็นนักคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเรียนรู้ที่ให้อิสระแก่ผู้เรียน และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี (ถวัลย์ มาศจรัส, 2549) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานหรือการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นศูนย์กลางความรู้ (Project Centered Learning) เป็นการทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เพื่อการแก้ปัญหานั้นนำไปสู่การพัฒนาตนเองในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ ในการแสวงหาคำตอบอันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ หลักการพัฒนาการคิดของบลูม (Bloom) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า ตั้งแต่การวางแผนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ผลผลิตและการประเมินผลงานโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สอดคล้องกับ (ลัดดา ภูเกียรติ, 2544) กล่าวว่า กิจกรรมโครงงานเป็นกิจกรรมที่เน้นเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยบูรณาการสาระความรู้ต่างๆ ที่ยาก

รู้ให้เอื้อต่อกันหรือร่วมกันสร้างเสริมความคิด ความเข้าใจ ความตระหนักทั้งด้านสาระและคุณค่าต่างๆ ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมทักษะการ ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีการใช้เทคนิคที่หลากหลายรูปแบบนามาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่มการฝึกคิด การแก้ปัญหาการเน้น กระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด การสอนแบบร่วมกันคิดทั้งนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง จากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ที่ มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้เอง ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติม จาก แหล่งเรียนรู้ และปรับปรุงความรู้ที่ได้มาให้สมบูรณ์ นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานยัง เป็นการเรียนการสอนที่ครอบคลุมในท้องเรียนทั้งหมด เพื่อการออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ การสืบสอบหาความจริงของปัญหา ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยข้อสงสัยกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงหรือ ปัญหาที่เป็นจุดหลักของการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน ที่มีความสัมพันธ์กับการสร้างชุมชนการ เรียนรู้ของผู้เรียน และสุดท้ายของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน คือ การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่ถูก สร้างขึ้น หรือเอกสารรายงาน นอกจากนี้โครงงานเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ดี ซึ่งต่างจากการ กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบอื่นๆ โดยใช้ข้อเท็จจริงของโครงงาน เป็นจุดศูนย์กลางการเรียนรู้ โครงงานที่ดีนั้นต้องสามารถอธิบายข้อเท็จจริงของปัญหาที่มีความ ซับซ้อนได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

พูน ปณ ทิโต ชิว

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างจากการใช้โครงงานเป็นฐาน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างจากการใช้โครงงานเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 แผนวิทย์ – คณิต จำนวน 5 ห้อง จำนวนนักเรียน 240 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 แผนวิทย์ – คณิต จำนวน 2 ห้อง คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 100 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นำมาจับสลากเพื่อกำหนดวิธีการสอน ดังนี้
 - 1.2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 50 คน

1.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 5/3
จำนวน 50 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานหาสาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้นและ ค้นคว้าหาความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป รูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือ PBL กระบวนการเรียน 6 ขั้นตอนดังนี้

1.1 เชื่อมโยงและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและได้มองเห็นปัญหา ระบุได้ว่าสิ่งที่เป็นปัญหานั้นกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำติดตาม

1.2 ทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้ผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันวางแผนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ โดยอาศัยการอภิปรายในกลุ่ม แสวงหาคำตอบตามวิถีทางแบบประชาธิปไตยผู้สอนทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางความคิด และการวางแผน

1.3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

1.5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มประเมินผลงาน และการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ

1.6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเองซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำ ประเมินและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีกระบวนการเรียน 4 ขั้นตอนดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

2.1 ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้กำหนดสถานการณ์ ศึกษาศถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงงานเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2.2 ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยร่วมกันระดมความคิดอภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

2.3 ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนรายงานสรุปที่เกิดขึ้นจากวางแผนร่วมกัน

2.4 ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนผู้เรียนและเพื่อนร่วมชั้นประเมิน

3. ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของโพลยา เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้มา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องใช้

ชื่อกับข้อมูลต่างๆ เขาควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจจนสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาให้ชัดเจน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้น เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้นๆ ควรแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ และขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นควรจะแบ่งเป็นขั้นตอนเล็กๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าต้องการสิ่งหนึ่งต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือทักษะการคิดคำนวณ และควรเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจจุดผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะทั้งหลาย ที่บุคคลได้แสดงออกมา โดยเป็นผลพวงมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับหรือได้เข้าร่วม ซึ่งสามารถวัดความรู้ที่แสดงออกมาจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางบวก เช่น ความรู้สึกชอบ พอใจ ประทับใจ ภาคภูมิใจ ยินดี มีความสุขในการมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีความต้องการ หรือความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรม โดยใช้สอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้ระบุเกี่ยวกับเหตุผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่าง มีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. สาระหลักกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

สาระที่ 2 การวัด : ความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

สาระที่ 4 พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง สามารถ

ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการ และแก้ปัญหา นำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.3 สามารถสร้าง และอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และสันตรงอธิบายลักษณะ และสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด กรวย ทรงกระบอก และทรงกลมได้

3.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) การหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

3.5 สามารถนิยาม และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

3.6 สามารถวิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

3.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

3.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

3.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยง ความรู้ ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์ อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษาคณิตศาสตร์ พื้นฐานของผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานกำหนด รวมทั้งเป็นแนวทางในการกำกับตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของสถานศึกษา และเป็นหลักในการเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยสาระหลักและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็น สำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้ จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบาย และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์

และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน แปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น

ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วย

ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

5.1 หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทางความรู้ และคุณธรรม

5.2 กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์ และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ออกแบบและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุเป้าหมายที่กำหนด

5.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีศักยภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

- 1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- 2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
- 4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสม

กับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเอง

5.5 บทบาทของผู้เรียน

5.5.1 กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

5.5.2 เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงหลักการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อความรู้ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบ หรือแนวทางการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่าง ๆ

5.5.3 ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

5.5.4 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

5.5.5 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

6. สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดการสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

- 1) จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้า และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
- 2) จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอนรวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
- 3) เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย

สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

- 4) ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
- 5) ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 6) จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ และสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์ การเรียนรู้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้อง และทันสมัยไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดทำขึ้นสำหรับเป็นกรอบและทิศทาง ในการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ กำหนดสาระหลักที่จำเป็น และสาระการเรียนรู้สำหรับนักเรียนทุกคน ตามศักยภาพ 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมี มาตรฐานและตัวชี้วัด คุณภาพผู้เรียนเป็นตัวกำหนด ให้เห็นผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นอกจากนี้ในกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ หลักสูตรได้กำหนดการจัดการเรียนรู้ บทบาท ของครูบทบาทของนักเรียน การใช้สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทาง สำหรับครูผู้สอนในการพัฒนานักเรียนทุกคนให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ และสามารถใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ในการพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีคุณภาพชีวิตที่ดี และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยเนื้อหาที่จะใช้ในการวิจัยมีคำอธิบายรายวิชา คือ ศึกษา วิเคราะห์ ผูกทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้ ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการ ประยุกต์และเวกเตอร์สามมิติ โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง

คณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาจากภาษาอังกฤษว่า Problem - Based Learning (PBL) โดยมีนักการศึกษาหลายท่านเรียกชื่อต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้

(Barell, J., 1998) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจ เพื่อต้องการตอบคำถามสิ่งที่ยากหรือยากเห็น ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่มีความชัดเจนซึ่งเป็นปัญหาที่มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

(Hung, W., Jonassen, D. H., and Liu, R., 2008) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ หลักการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อที่จะเรียนรู้ปัญหา เป้าหมายหลักคือเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้จากความต้องการของผู้เรียนให้แก้ปัญหา

(ทีศนา แคมมณี, 2555) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่เผชิญปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

(ปิยวรรณ อิมจิตต์, 2556) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มีทักษะในการทำงานเป็นทีม นักเรียนได้เรียนรู้การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจผ่านการแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน

(ประสพท เนืองเฉลิม, 2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา จากความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยปัญหา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน และทักษะต่างๆ ของผู้เรียน

2. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเอาไว้ ดังนี้

(กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2548) อธิบายไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน จากประเด็นปัญหาที่กลุ่มผู้เรียนได้รับจากผู้สอนเมื่อผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาปัญหา แหล่งข้อมูลประกอบการศึกษาแล้วผู้เรียนต้องดำเนินการเรียนเอง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและตั้งสมมติฐาน เมื่อกลุ่มผู้เรียนได้รับประเด็นปัญหาแล้วให้กลุ่มทำความเข้าใจให้ตรงกันก่อนว่าจุดประสงค์การเรียนรู้คืออะไร แล้วจึงวิเคราะห์ประเด็นปัญหาตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ โดยผู้เรียนประเมินตนเองว่าต้องใช้ความรู้อะไร สาขาวิชาใด จะค้นหาจากแหล่งไหน เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาเหตุผลและคำอธิบาย เพื่อประมวลว่าอะไรคือประเด็นปัญหาสาเหตุและคำตอบปัญหาให้ได้

2. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่จะนำมาตอบคำถามที่กลุ่มกำหนดขึ้น การค้นหาข้อความรู้อาจทำได้หลายวิธี เช่น สัมภาษณ์ ชักถามผู้เชี่ยวชาญ ทดสอบตรวจสอบทางห้องทดลอง อ่านตำรา อ่านผลงานวิจัยหรือรายงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการตอบคำถามในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจัดทำแผนการเรียนรู้โดยกำหนดความต้องการการเรียนรู้ของตนเองว่าต้องการยกระดับสมรรถนะการเรียนของตนจากที่มีอยู่เดิมในปัจจุบันทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติให้เพิ่มขึ้นแผนการเรียนรู้จะเป็นแนวทางของการค้นคว้าความรู้ และจำกัดขอบเขตการค้นหาความรู้ระดับที่ต้องการ เมื่อค้นหาความรู้ได้แล้วผู้เรียนต้องทำบันทึกความรู้ที่ได้ไว้ด้วย

3. ประยุกต์ความรู้ เป็นขั้นตอนของการนำข้อความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาตอบคำถามปัญหา ทบทวนและสังเคราะห์สิ่งที่ได้ค้นพบมานำเสนอเป็นผลงานให้ผู้สอนประเมิน

ผู้สอนกระตุ้นด้วยคำถาม เพื่อให้มีการสืบค้นที่ถูกต้องและอาจต้องมีบรรยายเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนขาดและจำเป็นต้องเรียนรู้

4. ประเมินผลการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่ผู้เรียนสามารถประเมินสมรรถนะทางการเรียนได้ด้วยตนเองว่าสามารถศึกษาได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์ของการเรียนหรือไม่ ใช้เวลาอย่างไร ใช้กระบวนการให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องเรียนรู้แบบไหน มีคุณค่าพอกับการเรียนรู้หรือไม่ ผู้เรียนต้องประเมินตนเองเกี่ยวกับเหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการค้นคว้าความรู้ที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งความรู้จากกลุ่ม ส่วนการประเมินโดยผู้อื่น เช่น เพื่อน ผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องจะเน้นในแง่ของความสามารถในการบูรณาการความรู้ การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และการแสดงถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง

(กรมวิชาการ, 2549) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัย สิ่งที่สับสนเคลือบคลุมสิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้จักจริง และมีความปรารถนาอยากรู้ กำหนดออกไปให้ชัดเจนว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร
2. ตัดสินใจที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1 จะพาค้นคว้าหาข้อมูลได้จากที่ใด
3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางที่ได้มาเล็กน้อยผู้เรียนจะด่วนสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน
4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 ผู้เรียนอาจจะลอง “เดา” หรือ “คาดคะเน” ได้บ้างแล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูลเหตุของปัญหาและอาจจะทายไว้หลายจุด
5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมติฐานที่ตั้งไว้หลายอย่าง และเลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง (ถ้าทำได้) หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร (หนังสือต่างๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)
6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่า สมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด
7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เชื่อมโยงและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและได้มองเห็นปัญหา ระบุได้ว่าสิ่งที่เป็นปัญหานั้นกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำติดตาม

2. ทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้ ผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันวางแผนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ โดยอาศัยการอภิปรายในกลุ่ม แสวงหาคำตอบตามวิถีทางแบบประชาธิปไตยผู้สอนทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางความคิด และการวางแผน

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4. สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

5. สรุปและประเมินค่าคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มประเมินผลงานและการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ

6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้

(ประสาธน์ เถลิง, 2557) ได้เสนอแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เตรียมความพร้อมผู้เรียน ผู้สอนต้องทำการวิเคราะห์ความรู้ และความสามารถ และทักษะที่ผู้เรียนมีเป็นพื้นฐานเดิม และสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้เพิ่มเติม ซึ่งการวิเคราะห์นี้อาจได้มาจากการสังเกต การสัมภาษณ์ โดยผู้สอนต้องเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้เป็นพื้นฐาน เพียงแต่ต่างกันเล็กน้อยแตกต่างกัน หลังจากนั้นผู้สอนทำการปฐมนิเทศแนวทางการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบวิธีการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ระยะเวลาในการเรียนหรือเงื่อนไขอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. เสนอสถานการณ์ของปัญหา ผู้สอนอาจเกริ่นนำเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ใหม่ที่ผู้เรียนจะได้พบ หรือผู้เรียนเป็นผู้นำเสนอประเด็นปัญหา ผู้สอนแจ้งเสนอแนะหรือเป็นที่ปรึกษาในการวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดกรอบก็เปรียบเสมือนการวางแนวทางที่จะดำเนินการ มองเห็นภาพและเป้าหมายร่วมกัน รวมถึงการกำหนดวิธีการที่จะทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ให้ชัดเจนขึ้น

3. กำหนดกรอบการศึกษา ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาภายในกลุ่ม เพื่อกำหนดกรอบหรือขอบเขตที่จะศึกษาแนวทางการแก้ปัญหา การกำหนดกรอบก็เปรียบเสมือนการวางแนวทางที่จะดำเนินการมองเห็นภาพและเป้าหมายร่วมกัน รวมถึงการกำหนดวิธีการที่จะทำให้ การศึกษาคำตอบบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ให้ชัดเจนขึ้น

4. สร้างสมมติฐาน ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและช่วยกันระดมความคิดเห็นจากสมาชิก ภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้และเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละคน อาศัยความรู้เดิมเป็นข้อมูลในการ สร้างสมมติฐาน จากนั้นร่วมกันจำแนกและคัดเลือกแต่ละสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้

5. ค้นคว้าข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ขั้นตอนนี้ผู้เรียนแต่ละคนค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอกตามที่ได้แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ การค้นคว้าหาข้อมูล จะช่วยให้ผู้เรียนได้ขยายกรอบแนวคิด เกิดมุมมองที่กว้างขึ้น และมีข้อมูลที่มากพอต่อการตัดสินใจในการ แก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น

6. ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มปรึกษารื้อหรือร่วมกัน เพื่อ พิจารณาเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด โดยข้อมูลที่ได้รับนั้นต้องเกิดจากการคิดและลงมือ สืบเสาะหาข้อมูลร่วมกัน ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาตนเองในหลายๆ ด้าน เกิดการปรับเปลี่ยน มุมมองต่อวิธีการทำงานและการสร้างความรู้

7. สร้างผลงานตามแนวทางที่เลือก ผู้เรียนช่วยกันนำแนวทางที่เลือกไปทดลอง แก้ปัญหา หากแก้ปัญหาไม่ได้ก็ให้ใช้ทางเลือกข้อถัดไป หรือค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุง ทางเลือกนั้นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและนำไปทดลองใหม่อีกครั้ง

8. ประเมินผลโดยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือแนว ทางการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน การประเมินผลจะไม่วัดเฉพาะความรู้หรือผลงานสุดท้ายเพียงอย่าง เดียว แต่จะวัดกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลงานด้วย การประเมินสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต หรือวิธีการประเมินอื่นๆ

สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานหาสาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้น และค้นคว้าหาความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป รูปแบบของการ จัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานหรือ PBL กระบวนการเรียน 6 ขั้นตอนมีขั้นดังต่อไปนี้คือ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

1. เชื่อมโยงและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและได้มองเห็นปัญหา ระบุได้ว่าสิ่งที่เป็นปัญหานั้นกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและน่าติดตาม
 2. ทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้ ผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันวางแผนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ โดยอาศัยการอภิปรายในกลุ่ม แสวงหาคำตอบตามวิถีทางแบบประชาธิปไตย ผู้สอนทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางความคิด และการวางแผน
 3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย
 4. สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างต่อเนื่อง
 5. สรุปและประเมินค่าคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม ประเมินผลงาน และการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ
 6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้
3. ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญที่สุดคือปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ มีผู้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหา ดังนี้
- ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัย อิลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Torp, L. and Sage, S., 1998) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้
1. เป็นปัญหาที่มีคุณสมบัติที่ยุ่งเหยิงและมีความซับซ้อน
 2. เป็นปัญหาที่ต้องการทดลองดูก่อน นั่นคือเป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจะต้องใช้การตรวจสอบก่อน
 3. มีคำตอบหลายคำตอบ ไม่สามารถมีเพียงหนึ่งสูตรหาคำตอบได้ทันที
 4. เป็นปัญหาที่ต้องการการการสำรวจ ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- (Torp, L. and Sage, S., 1998) ได้กล่าวถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยาก มีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยง่ายเพียงแค่อ่านสูตรใดสูตรหนึ่ง
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

(สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนรู้, 2550) กล่าวถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนในชีวิตจริง
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ไม่มีคำตอบตายตัว ซับซ้อน คลุมเครือ
4. เป็นปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคม ยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ สิ่งที่ยากรู้แต่ยังไม่รู้
6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย และเป็นสิ่งไม่ดีทำให้ข้อมูลโดยลำพัง

คนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยาก ความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบไม่สามารถคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ

11. เป็นปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ไม่มีคำตอบตายตัว ซับซ้อน คลุมเครือ และไม่สามารถหาคำตอบได้โดยง่ายเพียงแค่อ่านสูตรใดสูตรหนึ่ง
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

4. เป็นปัญหาที่สามารถนำพานักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ได้และสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

5. เป็นปัญหาที่มีความยาก ความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

6. เป็นปัญหาที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนในชีวิตจริง

7. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ สิ่งที่ยากรู้แต่ยังไม่รู้

8. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

4. บทบาทครูและบทบาทผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.1 บทบาทของครูต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

(ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ, 2541) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้สอนจะต้องมีวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ โดยการกระตุ้นยั่วให้เกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้เป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวก เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้แก่ผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมประสบการณ์ สื่อ เครื่องมือต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการค้นหาคำตอบได้เองอย่างไม่มีเบื่อหน่าย

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่ผู้เรียน (หากผู้เรียนต้องการ) พึงควรระมัดระวังการบอกคำตอบหรือข้อมูลแก่ผู้เรียน ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น

3. กระตุ้น แนะนำให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำผู้เรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทีละขั้น และให้กำลังใจในการค้นคว้า

5. ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขาใด ๆ แต่ต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นหาคำตอบแก่ผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมสื่อ เอกสาร ทัศนูปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยครูอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับผู้เรียน

(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) กล่าวถึง ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถในคำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ที่เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

(ประสาธ นื่องเฉลิม, 2557) ได้สรุปบทบาทของผู้สอนและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บทบาทของผู้สอน ผู้สอนคือผู้ที่มีบทบาทสำคัญ โดยตรงต่อการออกแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมไปถึงการประเมินผลการเรียนรู้ที่นำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาการศึกษา ดังนั้น ผู้สอนควรมีลักษณะดังนี้

1. มุ่งมั่นและรู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
2. รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจในศักยภาพของผู้เรียน
3. เข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างถ่องแท้
4. มีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. อำนวยความสะดวกในการจัดหาและสนับสนุนสื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและเพียงพอ

6. มีจิตในสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

8. มีความรู้ ความสามารถด้านการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

ดังนั้น บทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าควรมีลักษณะที่เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเรียนให้กับผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการสร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การเตรียมสื่อการเรียนรู้แนะนำแหล่งการเรียนรู้ และเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ อันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหา นอกจากนี้ต้องเป็นผู้ที่คอยใช้คำถามปลายเปิดที่ต้องการคำอธิบาย ย้ำให้ผู้เรียนไปสู่คำตอบของปัญหาหรือเป็นการแนะนำคำตอบของปัญหาให้แก่ผู้เรียนแต่ไม่ใช่การบอกคำตอบโดยตรง ให้กำลังใจในการค้นคว้าแก่ผู้เรียน และประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบที่เหมาะสมกับหลักการและแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.2 บทบาทของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

(ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ, 2541) กล่าวว่า ลักษณะของผู้เรียนที่ทำให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จควรมีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดหากผู้เรียนมีความรู้เดิมน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความยากลำบากและเสียเวลามากในการค้นพบคำตอบ

2. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม จะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น เช่น บทบาทการเป็นผู้นำและผู้ตาม เป็นต้น

3. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มในการทำงาน

4. ผู้เรียนจะต้องมีทักษะความสามารถที่เป็นพื้นฐานในการทำงาน อาทิ ทักษะในการค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการสัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่างๆ

(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) กล่าวถึง ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงานและการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

(ประสาท เนืองเฉลิม, 2557) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนว่า ผู้เรียนต้องเป็นผู้รู้จักการเรียนรู้นำตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นสำคัญให้เกิดความงอกงามทางปัญญา ดังนั้น ผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. ปรับทัศนคติต่อบทบาทและหน้าที่ในการเรียนรู้ของตนเอง
2. ต้องพัฒนาพื้นฐานและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้
3. มีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียนและรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. พัฒนาทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าควรมีลักษณะที่ค่อนข้างปรับตัวของนักเรียนอย่างมาก เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีรูปแบบที่แตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนทั่วไป ทั้งเรื่องทัศนคติต่อการเรียน และที่สำคัญต้องมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ถ้าขาดส่วนนี้ไปอาจทำให้เสียเวลาจำนวนมากในการค้นหาความรู้ส่วนนี้ นอกจากนั้น นักเรียนต้องมีทักษะการทำงานเป็นทีมและทักษะต่างๆ ในการเรียนรู้ เช่น การวัด การค้นหาความรู้ เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1. ความหมายของการเรียนรู้ด้วยโครงงาน

(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ

ความถนัดและความสามารถของตนเองซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ ผู้เรียนรู้จักวางแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนดตลอดจนการนำเสนอผลงานซึ่งการทำโครงการนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มจะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

(ทิกนา แชมมณี, 2553) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยโครงการ คือ การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจโดยร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน คือ การศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางเอาไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูลแล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกันและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

(พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2547) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการ หมายถึง การศึกษาข้อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเองด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา

(วัฒนา มัคคสมัน, 2550) ให้ความว่า เป็นการจัดประสบการณ์ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกโดยเรื่องที่เรียนและประเด็นปัญหาที่ศึกษามาจากความสนใจของเด็กเองการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งให้เด็กมีประสบการณ์กับเรื่องที่ศึกษานั้นโดยการเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกตอย่างใกล้ชิดจากแหล่งความรู้เบื้องต้นอาจใช้เวลายาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของเด็กเพื่อที่จะให้เด็กได้ค้นพบคำตอบก็จะนำความรู้ใหม่ที่ได้นั้นมาเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการของเด็กเองอาจจะเป็นงานเขียน งานวาดภาพระบายสี การสร้างแบบจำลอง การเล่นเกม ละครการทำหนังสือหรือรูปแบบอื่นๆ โดยที่ครูนำเสนอต่อเพื่อนๆ คุณครู ผู้ปกครองและคนอื่นๆ ทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จ

(Lenschow, 1996) กล่าวไว้ว่า การเรียนแบบโครงการ หมายถึง การกระทำกิจกรรมร่วมกันช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มขนาดเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มไม่ควรเกิน 6 คนเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างทั่วถึงด้วยวิธีการปฏิบัติจริงเพื่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

(Sylvester, Allen, 2007) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ

เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ดีมากซึ่งต่างจากการกระบวนกรจัดการเรียนการสอนที่ให้ ผู้เรียน เป็นศูนย์กลางแบบอื่นๆ โดยใช้ข้อเท็จจริงของโครงการเป็นจุดศูนย์การเรียนรู้โครงการที่ดำเนินต้อง สามารถอธิบายข้อเท็จจริงของโครงสร้างของปัญหาที่มีความซับซ้อนได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกันสำรวจ สังเกตและ กำหนดเรื่องที่ตน สนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือ ปฏิบัติงานตามแผน ที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วนำผลงานและประสบการณ์ ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ ได้รับ

2. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ด้วยโครงการ

(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) กล่าวเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการจัดรูปแบบ การเรียนรู้ด้วยโครงการประกอบด้วย 4 วัตถุประสงค์ ได้แก่

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ของตัวเองในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพลังความอยากรู้อยากเห็น

3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนตัดสินใจว่าจะทำอะไร กับใคร อย่างไรและเสริมสร้างความมั่นใจว่าผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องที่เขาต้องการค้นหาคำตอบ

4. เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

(วัฒนา มัคคสมัน, 2550) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนแบบโครงการนี้ พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลัก 4 ประการ คือ

1. สามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเอง

2. สามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

3. สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นกระบวนการ

4. เห็นคุณค่าในตนเอง

(Katz, Lilian G. and Chard, Sylvia C., 1994) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบโครงการว่า วิธีการสอนนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาเด็กทั้งชีวิตและจิตใจ (mind) ซึ่งชีวิตจิตใจในที่นี้หมายถึง ความรู้ทักษะอารมณ์ จริยธรรมและความรู้สึกถึงสุนทรียศาสตร์ Katz และ Chard ได้เสนอว่า ในการจัดการเรียน การสอนโดยใช้การสอนแบบโครงการควรมีเป้าหมายหลัก 5 ประการ คือ

1. เป้าหมายทางสติปัญญาและเป้าหมายทางจิตใจของเด็ก (Intellectual Goals and the Life of the Mind) คือ การจัดการเรียนการสอนแบบเตรียมความพร้อมมาให้เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ รอบตัว ผู้เรียนควรจะได้เข้าใจประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัวอย่างลึกซึ้ง ดังนั้นเป้าหมายหลักของการเรียนระดับนี้จึงเป็นการมุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่รอบๆ ตัวเขา และปลูกฝังคุณลักษณะการอยากรู้ อยากเรียนให้ผู้เรียน

2. ความสมดุลของกิจกรรม (Balance of Activities) การสอนแบบโครงการจะทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งที่เป็นกิจกรรมทางวิชาการและกิจกรรมทางการเรียนรู้และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ

3. โรงเรียนคือส่วนหนึ่งของชีวิต การเรียนการสอนในโรงเรียนต้องเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของเด็กไม่ใช่แยกออกจากชีวิตประจำวันโดยทั่วไปกิจกรรมในโรงเรียนจึงควรเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตปกติ การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้คนรอบๆ ตัวเด็ก

4. ห้องเรียนเป็นชุมชนหนึ่งของเด็กๆ เด็กๆ ทุกคนมีลักษณะเฉพาะตัว การสอนแบบโครงการเปิดโอกาสให้เด็กแต่ละคนได้แสดงออกถึงคุณลักษณะ ความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อของเขา ในการสอนแบบนี้จึงเกิดการแลกเปลี่ยนการมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างลึกซึ้งเด็กเรียนรู้ความแตกต่าง ของตนกับเพื่อนๆ

5. การสอนเป็นสิ่งที่ท้าทายครู (Teaching as a challenge) ในการสอนแบบโครงการครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับเด็กโครงการบางโครงการครูเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับเด็ก ครูร่วมกันกับเด็กคิดหาวิธีแก้ปัญหาลงมือปฏิบัติไปด้วยกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญต่อผู้เรียนในการเลือกเรียนสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ทั้งเนื้อหา วิธีการ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน ทั้งในแง่ของความรู้ด้านวิชาการและความรู้ที่ใช้ในการดำเนินชีวิตและการทำงานในอนาคตเป็นผู้มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาอารมณ์ และสังคม

3. ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ด้วยโครงการ

(วรารณ ตระกูลสถิตย์, 2545) กล่าวถึง ลักษณะที่สำคัญของการจัด

การเรียนรู้ด้วยโครงการไว้ว่า

1. การจัดประสบการณ์แบบโครงการ มีจุดมุ่งหมายของการพัฒนาเด็กทั้งชีวิตและจิตใจรวมถึงความรู้ทักษะ สังคม อารมณ์ จริยธรรมและความรู้สึกถึงสุนทรียศาสตร์ซึ่งเป็นเป้าหมาย

ของ การพัฒนาสติปัญญา การพัฒนาชีวิตและจิตใจโดยมุ่งให้เด็กได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่รอบตัว และปลูกฝังคุณลักษณะการเป็นผู้แสวงหาความรู้ ขณะเดียวกันมุ่งส่งเสริมความร่วมมือมิตรภาพและ การช่วยเหลือซึ่งกันและกันอันเป็นผลมาจากการทำงานการแก้ปัญหา การค้นคว้าทดลองร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจอันดีระหว่างกันและการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขในสังคม

2. การจัดประสบการณ์แบบโครงงานมีความสมดุลของกิจกรรม ที่เด็กจะได้เรียนรู้ และปฏิบัติทั้งจากทางวิชาการจากการทำงานโครงงาน

3. โรงเรียน และห้องเรียนถือเป็นชุมชนหนึ่งของเด็กที่จะได้เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลในสังคมโรงเรียนและห้องเรียนที่เด็กอยู่ การจัดประสบการณ์แบบโครงงานสนับสนุน การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและถือเป็นชุมชนที่เด็กไม่สามารถแยกออกจากชีวิตประจำวันได้

4. การจัดประสบการณ์แบบโครงงาน ยังเป็นวิธีการสอนที่ท้าทายความสามารถของครูในฐานะเป็นผู้ร่วมงาน ผู้แนะนำ ผู้ช่วยเหลือและเพื่อนแตกต่างจากบทบาทครูในวิธีการสอนแบบปกติที่ครูกำหนดและเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ วิธีการสอนแบบโครงงาน นำไปสู่การพัฒนาการสอนที่ยึดเด็กเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

(วัฒนา มัคคสมัน, 2550) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้บรรยากาศที่เป็นมิตร มีอิสระเสรี ให้เกียรติให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในฐานะคนคนหนึ่งที่มีสิทธิเท่าเทียมกันทุกคนสร้างความรู้สึกที่มั่นคง กล้าคิด กล้าแสดงออกกล้าลงมือทำ ผู้สอนเป็นผู้คอยให้การสนับสนุน คอยช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ ผู้สอนจะไม่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่จะเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียน และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่เอื้อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในเรื่องราวที่เป็นความสนใจและท้าทาย ความสามารถของผู้เรียนให้โอกาสผู้เรียนได้ค้นพบและเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับสิ่งของเรื่องราว สถานที่ บุคคลและเหตุการณ์ต่างๆ ภายในชุมชนของผู้เรียน ตามวิธีการของแต่ละบุคคลเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ประเมินผลการทำงานของตนเองได้เห็นพัฒนาการความสำเร็จและล้มเหลวของตน ผู้สอนเป็น ผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับในทางบวกและคอยแนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้ประสบผลสำเร็จในการทำกิจกรรม ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ด้วยโครงงาน กล่าวเอาไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกลงไปในเรื่องละเอียดของเรื่องนั้น ด้วยกระบวนการคิดและแก้ปัญหาของผู้เรียนเองจนพบคำตอบที่ต้องการ
2. เรื่องที่ศึกษากำหนดโดยผู้เรียนเอง

3. ประเด็นที่ศึกษาเกิดจากข้อสงสัยหรือปัญหาของผู้เรียนเอง
4. ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่ศึกษาโดยการสังเกตอย่างใกล้ชิดจากแหล่งความรู้เบื้องต้น
5. ระยะเวลาการสอนยาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของผู้เรียน
6. ผู้เรียนได้ประสบทั้งความล้มเหลวและความสำเร็จในการศึกษาตามกระบวนการแก้ปัญหา
7. ความรู้ใหม่ที่ได้จากการศึกษาและการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ผู้เรียนใช้กำหนดประเด็นศึกษาขึ้นใหม่หรือใช้ปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องการ
8. ผู้เรียนได้นำเสนอกระบวนการศึกษาและผลงานต่อคนอื่น
9. ผู้สอนไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้หรือกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำแต่เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์อื่นๆ เพื่อจัดระบบความคิดและสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความรู้ ทักษะที่มีอยู่คิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ได้อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่างๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มเป็นการตัดสินใจร่วมกันจนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

(Katz, Lilian G. and Chard, Sylvia C., 1994) อธิบายถึงลักษณะของการเรียนรู้ด้วยโครงการที่สำคัญในการพัฒนาเด็กดังต่อไปนี้ คือ

1. การจัดประสบการณ์แบบโครงการมีจุดมุ่งหมายของการพัฒนาเด็กทั้งชีวิตและจิตใจ รวมถึงความรู้ ทักษะ สังคม อารมณ์ จริยธรรมและความรู้สึกถึงสุนทรียศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมาย ของการพัฒนาสติปัญญา การพัฒนาชีวิตและจิตใจ โดยมุ่งให้เด็กได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่ รอบตัวและปลูกฝังคุณลักษณะการเป็นผู้แสวงหาความรู้ ขณะเดียวกันมุ่งส่งเสริมความร่วมมือ มิตรภาพ และการช่วยเหลือซึ่งกันและกันอันเป็นผลมาจากการทำงานการแก้ปัญหา การค้นคว้าทดลองร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจอันดีระหว่างกันและการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขในสังคม
2. การจัดประสบการณ์แบบโครงการมีความสมดุลของกิจกรรมที่เด็กจะได้เรียนรู้ และปฏิบัติทั้งจากทางวิชาการจากการทำงานในโครงการ
3. โรงเรียนและห้องเรียนถือเป็นชุมชนหนึ่งของเด็กที่จะได้เรียนรู้ความแตกต่าง

ระหว่างบุคคลในสังคมโรงเรียนและห้องเรียนที่ได้ถืออยู่การจัดประสบการณ์แบบโครงงานสนับสนุนการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและถือเป็นชุมชนที่เด็กไม่สามารถแยกออกจากชีวิตประจำวันได้

4. การจัดประสบการณ์แบบโครงงานยังเป็นวิธีการสอนที่ท้าทายความสามารถของครู ในฐานะเป็นผู้ร่วมงาน ผู้แนะนำ ผู้ช่วยเหลือและเพื่อนแตกต่างจากบทบาทครูในวิธีการสอนแบบปกติ ที่ครูเป็นผู้กำหนดและเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ วิธีการสอนแบบโครงงานนำไปสู่การพัฒนาการสอนที่ยึดเด็กเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

(Katz, Lilian G. and Chard, Sylvia C., 1994) ได้วิเคราะห์ลักษณะของการจัดประสบการณ์แบบโครงงานกับการจัดประสบการณ์แบบปกติ ซึ่งนำเสนอตาราง 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนแบบโครงงานกับการจัดการเรียนแบบเดิม

การจัดการเรียนแบบเดิมที่เน้นแรงจูงใจภายนอก	การจัดการเรียนแบบโครงงานที่เน้นแรงจูงใจภายใน
1. ความตั้งใจในการทำงานของเด็กมาจากครูและรางวัลเป็นแหล่งของแรงจูงใจภายนอก	1. ความสนใจของเด็กและการให้เด็กได้มีส่วนร่วมเป็นการส่งเสริมความมานะ พยายาม และเป็นแรงจูงใจภายในที่สำคัญ
2. ครูเป็นผู้เลือกกิจกรรมการเรียน และการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่าเหมาะสมกับระดับที่ศึกษา	2. เด็กสามารถเลือกทำกิจกรรมต่างๆ ที่ครูจัดเตรียมโดยค้นหาระดับที่เหมาะสมและท้าทาย
3. ครูเป็นผู้รอบรู้ทุกด้านและมองว่าเด็กเป็นผู้ไม่รู้	3. เด็กเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ
4. ครูเป็นผู้ที่สามารถกำหนดการเรียนรู้ และความสำเร็จของเด็ก	4. เด็กมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และประเมินความสำเร็จของตนเองร่วมกับครู

พูน ปณ ทิโต ชีเว

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วย
 โครงการมีจุดมุ่งหมายของการพัฒนาเด็กทั้งชีวิตและจิตใจรวมถึงความรู้ทักษะ สังคม อารมณ์
 จริยธรรมและความรู้สึกถึงสุนทรียศาสตร์ซึ่งเป็นเป้าหมายของ การพัฒนาสติปัญญา การพัฒนาชีวิต
 และจิตใจโดยมุ่งให้เด็กได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่รอบตัว และปลูกฝังคุณลักษณะการเป็นผู้
 แสวงหาความรู้

4. ประเภทของการเรียนรู้ด้วยโครงการ

(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ ด้วย
 โครงการออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษา สำรวจและ
 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ผู้เรียนต้องการศึกษาหลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำให้
 เป็นระบบระเบียบเป็นหมวดหมู่สื่อความหมายแล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ
 แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบเพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ศึกษาชัดเจนยิ่งขึ้น
2. โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบโดย
 ออกแบบการทดลองเพื่อการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาโดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ
 โดยทั่วไปขั้นตอนการดำเนินการของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วยกำหนดยุทธศาสตร์
 ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปรผลและสรุปผลการทดลอง ซึ่งขั้นตอนที่ปฏิบัติ
 จะเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. โครงการประเภทประดิษฐ์ โครงการประเภทนี้เป็นการประยุกต์ทฤษฎีหรือ
 หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่นๆ มาสร้างหรือประดิษฐ์ของเล่น เครื่องมือ เครื่องใช้หรือ
 อุปกรณ์สำหรับใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วหรือประดิษฐ์
 สื่อใหม่หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่ได้
4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎี โครงการประเภทนี้เป็นการนำเสนอทฤษฎี
 หลักการหรือแนวคิดใหม่ๆ ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของผู้อื่นที่มีอยู่แล้วโดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์
 หรือทฤษฎีอื่นๆ ตลอดจนข้อมูลต่างๆ สนับสนุน ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่
 หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรือเป็นการขยายทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดเดิมก็ได้ จุดสำคัญอยู่ที่
 ผู้นำโครงการประเภทนี้จะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ

(วรารณ ตรีกุลสถิตย์, 2545) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอน
 แบบโครงการออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการงานที่เป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูลโครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ อย่างมีระเบียบเพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้นการปฏิบัติตามโครงการนี้ผู้เรียนต้องไปศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ สํารวจ โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษา

2. โครงการงานที่เป็นการค้นคว้าทดลอง โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะการออกแบบโครงการในรูปแบบของการทดลอง เพื่อการศึกษาว่าตัวแปรหนึ่งจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไรบ้าง ด้วยการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ การทำโครงการประเภทนี้จะมีขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐาน การออกแบบทดลอง การรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปรผลและสรุปผลการทดลองตัวอย่างโครงการที่เป็นการค้นคว้าทดลอง

3. โครงการงานที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการแนวคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนหรือขัดแย้งหรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ซึ่งความรู้ทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดที่เสนอต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการหรือวิธีการที่น่าเชื่อถือตามกติกา ข้อตกลงที่กำหนดขึ้นมาเองหรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายข้อความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ก็ได้โครงการที่เป็นการศึกษา ความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดนี้ผู้ทำโครงการต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีหรือต้องการศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลมาประกอบอย่างลึกซึ้งจึงจะทำให้สามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ๆ ขึ้นได้ ตัวอย่างโครงการที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิด เช่น เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาเทคนิคการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

4. โครงการงานที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้น โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์คือการนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือขึ้นมาใหม่โดยที่ยังไม่มีใครทำหรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อประกอบการอธิบายแนวคิดในเรื่องต่างๆ

สรุป ประเภทของโครงการมี โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทประดิษฐ์ โครงการประเภทสร้างทฤษฎี ซึ่งแต่ละประเภทของโครงการมีแนวทางการศึกษาที่แตกต่างกัน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการ กระบวนการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน ด้วยโครงการไว้ ดังต่อไปนี้

(Katz, Lilian G. and Chard, Sylvia C., 1994) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนแบบโครงการแบ่งขั้นตอน การดำเนินกิจกรรมในโครงการออกได้ 4 ระยะ ที่สำคัญ ดังนี้

1. ระยะเตรียมการวางแผนเข้าสู่โครงการ (Preliminary Planning) เป็นระยะที่เด็กและครูใช้เวลาในการพูดคุยเพื่อค้นหาหัวข้อประเด็นปัญหาและคัดเลือกหัวข้อประเด็นปัญหาสำหรับทำโครงการหัวข้ออาจจะมาจากเด็กหรือครูเป็นผู้เสนอในระยะแรกที่เด็กยังไม่มีประสบการณ์ครูอาจจะเสนอหัวข้อที่คิดว่าเด็กน่าจะสนใจและมีคุณค่าในการเรียนรู้โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกหัวข้อประเด็นปัญหาดังต่อไปนี้คือ

1.1 หัวข้อประเด็นปัญหา ควรจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของเด็กอย่างน้อยที่สุดเด็กควรจะมีควมคุ้นเคยกับหัวข้อเพื่อเด็กจะสามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับหัวข้อได้

1.2 มีการส่งเสริมทักษะพื้นฐานด้านการอ่านออกเขียนได้ จำนวนควรที่จะบูรณาการวิชาต่างๆ เข้าไป เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาและศิลปะ

1.3 หัวข้อประเด็นปัญหาควรจะมีคุณค่าเพียงพอที่จะให้เด็กได้ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์

1.4 หัวข้อประเด็นปัญหาสามารถค้นคว้าหรือทดสอบในโรงเรียนมากกว่าที่ไปทำที่บ้าน

2. ระยะเริ่มต้นโครงการ (Getting Project Start) เมื่อหัวข้อประเด็นปัญหาได้รับ การคัดเลือกแล้วครูมักจะเริ่มต้นด้วยการสร้างแผนภูมิเครือข่ายการเรียนรู้หรือแผนภูมิความคิด (Concept Map) โดยใช้การระดมสมองเพื่อวางแผนในการศึกษาและร่วมกันตั้งคำถามเพื่อค้นหาคำตอบโดยการสืบสอบในระยะนี้มักจะเป็นระยะที่เด็กทบทวนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับหัวข้อที่กำลังศึกษาอยู่

3. ระยะดำเนินโครงการ (Project in Progress) ระยะนี้ประกอบด้วย การสืบสอบค้นคว้าโดยตรงมักจะมีการทัศนศึกษาเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อและใช้กิจกรรมศิลปะต่างๆ เช่น การวาด การปั้น การประดิษฐ์ การก่อสร้างและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การทดสอบต่างๆ ในระยะนี้เด็กจะได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่จากการศึกษาใน

โครงการมีการทดสอบสมมติฐานและปรับปรุงแก้ไขผลงานที่ทำในโครงการให้เป็นผลสำเร็จเด็กมักจะใช้เวลาทำโครงการในระยษนี้ยาวนานกว่าทุกระยะ

4. ระยะสรุปและอภิปรายผลโครงการ (consolidating project) ระยะนี้

ประกอบด้วยเตรียมการสำหรับนำเสนอผลการศึกษาในโครงการในรูปแบบต่างๆ เช่น การแสดง การจัดนิทรรศการ การสาธิตเพื่อให้ผู้ปกครอง ครูอาจารย์และเพื่อนๆ ได้ชมผลงานและกิจกรรม ที่จัดขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วเด็กและครูจะร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ที่ได้จากโครงการและวางแผนเตรียมการสำหรับศึกษาในโครงการอื่นต่อไป

ในทุกขั้นตอนของการเรียนแบบโครงการ จะประกอบด้วย

1. กิจกรรมการพูดคุยสนทนา การพูดคุยสนทนาเป็นกิจกรรมที่สำคัญมาก เพราะ นำมาสู่การพัฒนาโครงการ โดยเฉพาะการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน หรือในกลุ่มเล็กๆ จะช่วยให้เด็กพัฒนาความคิดได้ดียิ่งขึ้นและช่วยแก้ไขปัญหต่างๆ ในโครงการ รวมถึงการเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออกทางความคิดและรับรู้ความคิดของผู้อื่น

2. กิจกรรมการปฏิบัติงานภาคสนามหรือการทัศนศึกษา เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาส ให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากการกระทำ การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล สิ่งของและรวมถึง การไปทัศนศึกษาสถานที่ต่างๆ ที่จะทำให้เด็กได้ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษา การปฏิบัติงานภาคสนาม จึงเป็นโอกาสที่เด็กจะได้เห็น ได้ฟัง ได้ดู ได้สัมผัส ได้ดมกลิ่น ได้ชิมรสกับสิ่งที่สนใจ จึงเป็นเสมือน การค้นคว้าทดลองซึ่งการทางานภาคสนามหรือการทัศนศึกษาอาจอยู่ในบริเวณโรงเรียน

3. กิจกรรมการนำเสนอ เป็นกิจกรรมที่เด็กถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ที่มีเกี่ยวกับหัวข้อโดยนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การวาด การปั้น การประดิษฐ์ การสร้าง การแสดง การร้องเพลงและอื่นๆ

4. กิจกรรมการค้นคว้า เป็นกิจกรรมที่เด็กได้แสวงหาความรู้อย่างหลากหลายจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ เช่น ของจริงและทุติยภูมิ เช่น หนังสือ สื่อการเรียนรู้ต่างๆ กิจกรรม การค้นคว้าจะทำให้เด็กได้พัฒนาความรู้ทางวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัหัวข้อและสนับสนุนการทำงานในโครงการให้บรรลุเป้าหมาย

5. กิจกรรมการจัดแสดง เป็นกิจกรรมที่เด็กได้นำเสนอผลงานที่ทำในโครงการ ออกเผยแพร่และทำให้บุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครอง ครู เพื่อนๆ และผู้สนใจได้เข้าใจ การเรียนรู้ในโครงการเพิ่มมากขึ้นและเป็นการนำเสนอความสำเร็จและความภาคภูมิใจของเด็กในโครงการโดยส่วนใหญ่กิจกรรมนี้จะจัดขึ้นในระยษสิ้นสุดโครงการ ในรูปแบบของนิทรรศการ การแสดง

ผลงาน การแสดงละคร บทบาทสมมุติและการสาธิตผลงาน

(ธีระชัย ปุณณโชติ, 2544) สรุปลำดับไว้ ดังนี้

1. การคิดหัวเรื่อง นักเรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเองว่าอยากจะทำอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถามหรือความอยากรู้อยากเห็นตามความสนใจของนักเรียนเอง หัวเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้วจะเข้าใจและรู้เรื่องราวโครงการนี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น มีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดและสนใจจากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น จากการศึกษาเอกสารวารสาร บทความวิธีการ รายงานการวิจัย การฟังบรรยายทางวิชาการ การสนทนากับผู้มีความรู้ ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือจากการศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสังคม ปรัชญาการณต่าง ๆ รอบตัว เป็นต้น นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงในเรื่องแหล่งข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย งบประมาณ ระยะเวลา ความปลอดภัย

2. การวางแผนทำโครงการ การวางแผนการทำโครงการ เป็นการเตรียมเพื่อให้การดำเนินงานให้เป็นไปตามขั้นตอนและระบบเกิดความเรียบร้อย ซึ่งต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน มีการคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ตั้งสมมุติฐาน กำหนดขอบเขตของการศึกษา ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ กำหนดแผนปฏิบัติการแล้วนำเสนอต่อครูหรือครูที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไปอย่างไรก็ดี การเขียนเค้าโครงของโครงการ โดยทั่วไปเขียนเพื่อแสดงแนวคิดแผนงานและขั้นตอนการทำโครงการ ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรง

2.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

2.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

2.4 หลักการและเหตุผลของโครงการ เป็นการอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการเรื่องนี้ มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

2.5 จุดมุ่งหมาย / วัตถุประสงค์ ควรมีความเฉพาะเจาะจง และสามารถวัดได้เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

2.6 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมุติฐานเป็นคำตอบหรือ

คำอธิบาย ที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมุติฐานควรมีเหตุมีผลมีทฤษฎีหรือหลักการรองรับ และที่สำคัญ คือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบได้ นอกจากนี้ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย

2.7 วิธีดำเนินงาน / ขั้นตอนการดำเนินงาน จะต้องอธิบายว่า จะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง

2.8 แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

2.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.10 เอกสารอ้างอิง

3. การลงมือทำโครงการ เมื่อที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นชอบเค้าโครงของโครงการแล้ว ต่อไปก็เป็นขั้นลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ นักเรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความประหยัดและปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ว่า ได้ทำอะไรบ้างได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไรพยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

4. การเขียนรายงาน การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

5. การแสดงผลงาน การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของนักเรียน

(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบ

โครงการ มีดังนี้

1. ชี้นำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาไปความรู้กำหนดสถานการณ์ สถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนด ในแผนจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2. ชี้นำวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยร่วมกันระดมความคิด

อภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนรายงานสรุปที่เกิดขึ้น จากวางแผนร่วมกัน

4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเองซึ่ง อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบใน เรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ รูปแบบการ เรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานมีกระบวนการเรียน 4 ขั้นตอนดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

1. ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนด ในแผนจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอน ของโครงงานเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2. ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยร่วมกันระดมความคิด อภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนรายงานสรุปที่เกิดขึ้น จากวางแผนร่วมกัน

4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้ บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนผู้เรียนและเพื่อนร่วมกัน ประเมิน

6. การประเมินโครงงาน การประเมินผลงานโครงงานของผู้เรียน เป็นสิ่งสะท้อนถึง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพโครงงาน ทักษะในการสื่อสารใน การนำเสนอผลงาน โครงงานของผู้เรียน รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูทำให้ครูและ ผู้เรียนได้เห็นปัญหาอุปสรรคของการทำงาน และนำมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในการทำโครงงานต่อไป

(วัฒนา มัคคสมัน, 2550) กล่าวถึง การประเมินโครงการอาจมีกรอบแนวทาง ในการประเมินดังนี้

1. การประเมินพัฒนาการของผู้เรียน การประเมินการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติตามแนวของหลักสูตรซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และคุณลักษณะตามวัยที่กำหนดในหลักสูตรนอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอน ยังมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ดังนั้นการประเมินผลตามรูปแบบนี้ จึงเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนตามหลักสูตร

2. การประเมินโครงการ ในการประเมินโครงการจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกลงไปในเรื่องละเอียดของ เรื่องนั้นๆ ด้วยกระบวนการต่างๆ จนพบคำตอบที่ต้องการหรือไม่

2.2 ผู้เรียนได้มีโอกาสหรือประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติในเรื่องนั้นๆ

2.3 เกิดความรู้ใหม่จากกระบวนการศึกษาโครงการมากน้อยเพียงใด

2.4 ผู้เรียนได้นำเสนอกระบวนการศึกษาและผลงานต่อคนอื่นหรือไม่

3. การวัดการเห็นคุณค่าในตนเองใช้เพื่อประเมินคุณลักษณะการเห็นคุณค่า ในตนเองโดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนภายใต้สถานการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

(Young, 1998) การประเมินการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน จะต้องมีการประเมินผล การเรียนรู้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดและเลือกประเมินทั้งรายบุคคล และ รายกลุ่มโดยมีแนวทางในการประเมินโครงงานอยู่ 3 แนวทาง ได้แก่

1. การประเมินการ (Evaluate group process) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมตามโครงงานตั้งแต่เริ่มโครงงานจนจบโครงงาน

2. การประเมินผลของโครงงาน (Evaluated product group) หมายถึง ผลที่ได้จากการดำเนินการตามกระบวนการ เช่น ค่าโครงของโครงงาน รายงานการเขียนหรือผลการนำเสนองาน

3. การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงงานเกณฑ์การประเมินกระบวนการของโครงงานกลุ่มนี้ จะต้องมีเกณฑ์ชี้วัดที่มุ่งพิจารณาทั้งในแง่คุณภาพและแง่ปริมาณของการมีส่วนร่วมกิจกรรมภายในกลุ่ม การเตรียมการในการประชุม การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

สรุปการประเมินโครงงาน เป็นสิ่งสะท้อนถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพโครงงาน ทักษะในการสื่อสารในการนำเสนอผลงาน โครงงานของผู้เรียน

รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูทำให้ครู และผู้เรียนได้เห็นปัญหาอุปสรรคของการทำงาน และนำมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในการทำโครงการต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติจริงโดยมีขั้นตอนในการทำงานที่ชัดเจน ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดปัญหา ขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการลงมือดำเนินการ ขั้นตอนการรายงานผลและขั้นตอนการนำเสนอผลงานในแต่ละขั้นตอนมีการสอดแทรกสถานการณ์และสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการเรียนรู้ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันปรึกษาหารือในประเด็นต่างๆ ที่ค้นพบโดยบริบทของผู้สอนจะเป็นเพียงผู้คอยดูแลและให้คำปรึกษาสร้างสภาวะแวดล้อมให้เกิดความพร้อมในการร่วมกันทำโครงการเท่านั้น โดยการร่วมมือกันทำโครงการในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันจะส่งผลถึงการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่สูงขึ้นและนำมาซึ่งผู้เรียนที่พึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่เป็นทั้งคนดี คนเก่งและมีความสุข

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(วีชรา เล่าเรียนดี, 2548) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้สอดคล้องกับ (Polya, 1957) คือกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ ความคิด การสังเกต ประสบการณ์เดิม ของแต่ละบุคคลที่มีความความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม โดยอาศัยหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคาดคะเน เหตุผล รวมทั้งทักษะการเข้าใจกับปัญหา คิดหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาและประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

(ชมพูนุท วนสันเทียะ, 2552) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การนำเสนอความคิดรวบยอด กฎ สูตร ทฤษฎีบท นิยามต่างๆ ความสามารถในการให้เหตุผล การแยกแยะความคล้ายคลึง และความแตกต่างความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย มาช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับปัญหาตลอดจนความสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดง พฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล มาสนับสนุนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ

2. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(จำเนียร ช่วงโชติ, 2521) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ

1. ลักษณะของปัญหาที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่

- 1.1 จำนวนทางเลือกในการแก้ปัญหา
- 1.2 การแนะนำของผู้เสนอปัญหา
- 1.3 การเรียงลำดับปัญหา
- 1.4 ความคล้ายคลึงของปัญหาและคำตอบ

2. ลักษณะความแตกต่างของผู้แก้ปัญหา

- 2.1 ความสามารถทั่วไป เช่น ความสามารถในการคิด การตัดสินใจ
- 2.2 วัยผู้ใหญ่สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าเด็ก
- 2.3 เพศ ในบางปัญหา ชายกับหญิงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือต่างกัน
- 2.4 แรงจูงใจ ความต้องการที่จะแก้ปัญหา
- 2.5 บุคลิกภาพ ความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

(จรรยา สุวรรณทัต, 2529) กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา องค์ประกอบทางพันธุกรรม บุคคลที่มีปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง
2. อารมณ์และแรงจูงใจของผู้เรียน เพราะประสบการณ์ทางอารมณ์บางอย่างอาจทำให้การแก้ปัญหบางเรื่องง่ายขึ้น เช่น ความสนุกสนานเพลิดเพลิน การมีแรงจูงใจทางบวก นอกจากนั้นการสอนและคำแนะนำ จากครูหรือผู้ที่คอยชี้ให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาก็ช่วยกระตุ้นและจูงใจให้บุคคลกระทำการแก้ปัญหาคือต่อไปโดยไม่ติดขัด

3. องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม เช่น การอบรมเลี้ยงดูและฝึกฝน เพราะผู้ที่มีปัญญาดีทุกคนไม่ได้มีความสามารถเท่ากันหมดในด้านของการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะถูกอบรมเลี้ยงดู

มาแตกต่างกัน ในกรณีที่ได้กมีสติปัญญาดีและได้รับการอบรมเลี้ยงดูมาโดยวิธีที่ถูกต้อง ได้รับการสนับสนุนให้ใช้เหตุผลและให้เด็กมีโอกาสฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองตั้งแต่เยาว์วัย ช่วยให้เขาได้ใช้ความสามารถในตนเองอย่างเต็มที่

4. โอกาสและประสบการณ์เรียนรู้ เด็กที่มีโอกาสหรือได้รับโอกาสในการใช้

ความสามารถของตนในการแก้ปัญหาและตัดสินใจมาตั้งแต่เล็กๆ โดยเริ่มจากครอบครัว จนกระทั่งเติบโตขึ้น อยู่ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาระดับสูงต่อเนื่องกันมาโดยตลอด ก็เป็นที่เชื่อแน่ว่าเด็กนั้นจะเติบโตมีทักษะและความสามารถในการรู้คิดและลงมือกระทำต่อการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจเรื่องต่างๆได้

5. สังคมและสื่อมวลชน เช่น การโฆษณา อาจมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจในการแก้ปัญหาด้วยตนเองมาตั้งแต่เยาว์วัย อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับความยากง่ายของสถานการณ์ปัญหาที่พบ ประกอบกับความสอดคล้องของปัญหากับแรงจูงใจของผู้แก้ปัญหา และจำนวนปัญหาก็มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาด้วย

(ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาด้านทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เพราะนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง แต่ปัญหาส่วนใหญ่อยู่ในรูปข้อความที่เป็นตัวอักษร เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านทำความเข้าใจ โดยแยกประเด็นที่สำคัญของปัญหาออกมาให้ได้ว่า ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง และปัญหาต้องการหาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียน ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน ได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยหรือไม่ สามารถ แยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้

ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้ นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผน เพื่อกำหนด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหา แล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์ แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อให้ได้คำตอบ นักเรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้ระยะเวลา ยาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางการกิจกรรมต่างๆในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(สุวรร กาญจนมยุร, 2542) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา แต่ละข้อมีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบ
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการ บวก ลบ คูณและ ทหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความ จากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุมและมีความชัดเจน

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปยาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบ ตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน แล้วจึงไปฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

(Clyde, 1967) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้ นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สติปัญญา

(Heimer and Trueblood, 1997) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เทคนิคการรู้ค่าศัพท์ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนมีความรู้ค่าศัพท์เพิ่มมากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ ครูควรช่วยฝึกนักเรียนด้านนี้เช่น ฝึกคิดคำนวณในใจ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

(Baroody, 1993) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับ มโนคติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Effective Factor) เป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสมารถตอบตนเองได้ว่า

ทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจะติดตาม ควบคุมทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างไร

(Polya, 1957) ได้กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อหนึ่งแล้ว จะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมของตนเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้อง มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่างๆ

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญคือ ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น และระดับสติปัญญาของผู้แก้ปัญหาว่ามีทักษะในการแก้ปัญหามากน้อยเพียงใด

3. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(Polya, 1957) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

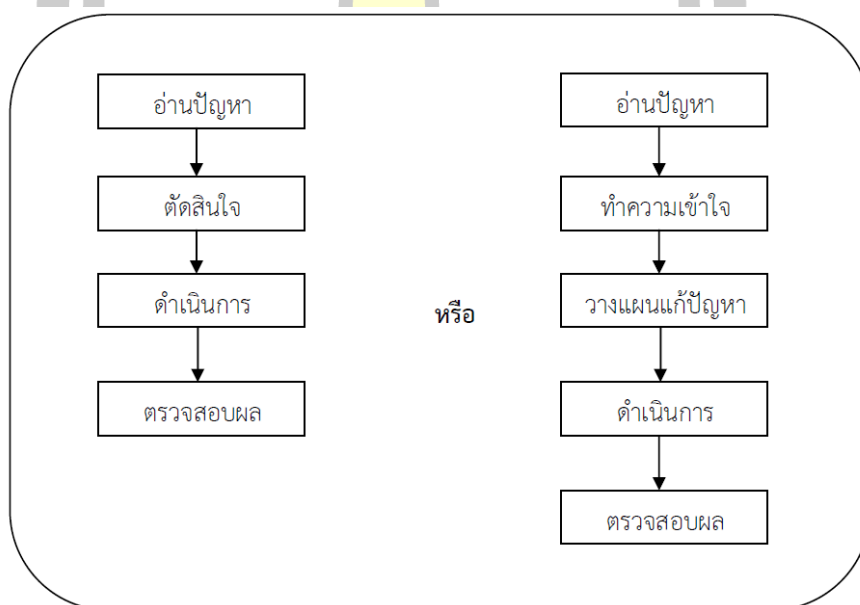
1. การทำความเข้าใจปัญหา สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่างๆ ในปัญหานักเรียนจะต้องสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้มา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องใช้ชื่อกับข้อมูลต่างๆ เขาควรที่จะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจ ช้าแล้วช้าอีกและหลายๆ แง่มุมจนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2. การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน สิ่งที่ต้องการหาที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้นบ้าง เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนนั้นควรที่จะแบ่งเป็นขั้นๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน

ใหญ่ และในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็กๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้ นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อที่จะให้ได้สิ่งนั้นตามที่ต้องการ

3. การดำเนินการตามแผน นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. การตรวจสอบ การตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง หนังสือเรียน แบบฝึกหัด และตำราต่างๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา มักเน้นการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ และใช้กรอบของการแก้ปัญหาเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพประกอบ 1



ที่มา : Rungfa Janjaruporn (2005)

ภาพที่ 1 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง

(ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตั้งของปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีต่างๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. ขั้นวางแผน จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร และเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหา พิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ตลอดจนการผสมผสานกับประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาเอง

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วจึงลงมือปฏิบัติได้คำตอบ

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความรู้ของคำตอบ มีการปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา เป็นการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหา

(ชัยศักดิ์ สิลจารัสกุล, 2543) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้

2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกต กระบวนการหรือรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกได้หรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

(ทศนา แชมมณี, 2553) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถ

สรุปและตระหนักในปัญหานั้น

2. การวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกรรมากรุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียน
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึก การปฏิบัติงาน เพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป ผู้เรียนสรุปความด้วยตนเองซึ่งอาจทำในรูปของรายงานจากการค้นคว้า เอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้และการตรวจสอบ เพื่อค้นหาข้อสรุปของปัญหา

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของโพลยา เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาถามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้มา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องใช้ชื่อกับข้อมูลต่างๆ เขาควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจจนสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาให้ชัดเจน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้น เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้นๆ ควรแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ และขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นควรจะแบ่งเป็นขั้นตอนเล็กๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าต้องการสิ่งหนึ่งต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือทักษะการคิดคำนวณ และควรเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

4. ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(Adams, Sam, 1997) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ

1. สติปัญญา (Intelligence) การแก้ปัญหจาเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็น สิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้นนักเรียน บางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading) เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้อง อ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร มี นักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skills) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

(Heddens and Speer, 1992) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบุคคลว่า ขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบต่อไปนี้

1. รูปแบบการรับรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

สถานการณ์ปัญหาที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่เตรียมโอกาสสำหรับการอภิปรายและมุ่งให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้

ทักษะทางคณิตศาสตร์

5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการและ/หรือ การกำหนดรูปทั่วไปของปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างใน

ขณะเดียวกัน

การจัดบรรยากาศในห้องเรียนก็ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เช่นกัน (Gonzales, N.A., 1994) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาจะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เขັมงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัว ถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้นครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

เวลานับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการแก้ปัญหา แต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (Reys, Suydam and Lindquist, 1990) กล่าวถึงการใช้เวลาในการแก้ปัญหว่า ในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง นักเรียนใช้เวลาทำความเข้าใจ ปัญหาสำรวจหาแนวทางในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้ วิธีการแก้ปัญหา ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา สอดคล้องกับความคิดของ (Lester, F. K., & Kroll, D. L., 1991) กล่าวว่าความสามารถในการ แก้ปัญหาเป็นไปอย่างช้า ๆ และใช้เวลายาวนานพอ ซึ่งนักเรียนต้องแก้ปัญหา มาก ๆ จาก สถานการณ์ที่ได้รับการวางแผนไว้อย่างเป็นระบบ

ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้น

เรียนจะเป็นทั้ง แบบจัดเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มย่อยและแบบรายบุคคล (Thiessen, D., and others, 1989) กล่าวว่า กลุ่มใหญ่จะใช้เพื่อแนะนำหรืออภิปรายยุทธวิธีใหม่ รายบุคคลเพื่อฝึกความชำนาญกลุ่มย่อยจะเป็น การรวมเอาจุดดีของกิจกรรมกลุ่มใหญ่และแบบรายบุคคล ซึ่งกลุ่มย่อยนี้ นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ได้แลกเปลี่ยนแนวคิด ประสบความสำเร็จและมีเจตคติ ทางบวกต่อการเรียนและยังพบอีกว่ากลุ่มย่อยสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ารายบุคคล

จากแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้เกิดขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับสติปัญญาของผู้เรียน ทักษะพื้นฐานทางการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนของครูผู้สอน และระยะเวลาในการแก้ปัญหา

5. การพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(สิริพร ทิพย์คง, 2544) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ถ้ามีไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้แก่นักเรียน
5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้นๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำ ให้อาตรภาพหรือเขียน แผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้นๆ ออกเป็นปัญหาย่อยๆ

9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่นๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการคิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิด แก้ปัญหา แต่ละขั้นตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยหรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

(ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ได้เสนอวิธีการสอนของครู เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาและนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา สามารถทำได้โดย

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจ

ข้อความในปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอนก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็น รายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของ คำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงหรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพหรือ สร้าง แบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆของปัญหา จะทำให้ปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.3 การใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนฝึกเพื่อทำความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ มาให้นักเรียนฝึก วิเคราะห์ข้อมูลว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้ เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา สามารถทำได้โดย

2.1 ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้ คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำโดยอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2 ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดังๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่นทราบว่าตนเอง คิดอะไร การคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแผนภาพและแบบแผนแสดง ลำดับ ขั้นตอน การคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 ควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดๆ เสมอ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 ควรจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกบ่อยๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5 ควรส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา แต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้ นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด และจะมีโอกาสฝึกการวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสม ถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้นๆ หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล/คำตอบ สามารถทำได้โดย

4.1 ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบให้เคยชิน โดยครู อาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง หาข้อบกพร่องจากการแสดง การ แก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างให้

4.2 ควรกระตุ้นให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.3 ควรสนับสนุนให้ทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อเป็น การตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4 ควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยทำให้ มีความ เข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น ๆ ได้

(Bitter, G.G., 1990) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียน รู้จักการทำงานร่วมกัน

3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ

4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ

5. การให้ฝึกการแก้ปัญหามากๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหที่ซ้ำซากไม่ ทำทหายความสามารถ

6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittleๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญห โดยใช่วิธีการที่หลากหลายเพื่อจะได้ฝึกทักษะ และ ส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหามากๆ วิธี ในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหในข้อนั้นได้

8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะข้อนั้น ๆ

9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่

10. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญห อภิปรายผลการแก้ปัญหและวิธีการ ดำเนินการแก้ปัญห

11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้ จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักวิชาการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรกำหนดปัญหาที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย ให้ อีสระแก่นักเรียนในการคิดหาวิธีแก้ปัญห และส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการ แก้ปัญหเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญห

6. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

(อาภา ถนัดช่าง, 2534) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการ คิดหรือกล้าแสดงออกเหล่านี้จะช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้นทั้งในแง่ของสติปัญญาและอารมณ์ หรือปมทางจิตต่างๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริมและช่วยเหลืออย่างเหมาะสมต่อไป

2. การให้เด็กคิดแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้น จะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือการกระตุ้นที่ดี คือมีการ เสนอปัญหาหรือประเด็นให้คิด ทำท่าย น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของเด็ก ครูอาจให้ความรู้ในรูปของข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาหาทางเลือก แต่ในขั้นตัดสินใจควรให้นักเรียนตัดสินใจด้วย ตนเอง แม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาดเพื่อให้ได้กับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

(Driscoll, M. P., 1983) กล่าวว่าครูจะต้องมีบทบาทในการสอนการแก้ปัญหา คือ

1. ครูต้องออกแบบปัญหาเพื่อการแก้ปัญหา
2. ครูต้องสอนปัญหาสำหรับการแก้ปัญหาโดยตรง
3. ครูต้องกระตุ้นให้เกิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ครูต้องให้ความสำคัญกับกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(Schoenfeld, A. H., 1989) ได้สรุปบทบาทครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายว่า ปัญหาจะไม่ใช่ปัญหาจนกว่าเขาต้องการจะแก้มัน
2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่ตกอยู่ในความกลัว
3. ให้นักเรียนได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบ โดยครูช่วยเท่าที่จำเป็น แต่ไม่ใช่การบอกคำตอบ

จากแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนการคิดแก้ปัญหา กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับกับวัยของผู้เรียน แต่สอดคล้องกับเนื้อหา และครูควรใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นความคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

7. การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวคิดในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญซึ่งชี้ให้ครูผู้สอน ผู้เรียนได้ทราบว่าในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ในมาตรฐานการประเมินของ NCTM มาตรฐานที่ 5 : ระบุว่า การประเมินความสามารถ ของนักเรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการจัดหาหลักฐานร่องรอยที่นักเรียน สามารถ 1)

สร้างปัญหา 2) ประยุกต์ใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3) แก้ปัญหา 4) ตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายตีความหมายของผลลัพธ์ 5) สร้างรูปทั่วไปของคำตอบ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ได้เสนอแนะว่า การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัด แบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถ หรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่นำความสามารถไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม แต่อาจมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผล นอกจากดูคะแนนสอบของนักเรียนแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างเรียน การตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนระหว่างเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ได้บ่งชี้ความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น แนวโน้มการวัดและประเมินผลการเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบสำคัญกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้

2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นอัตรันยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

3. ครูควรมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

การประเมินผลงานที่นักเรียนทำโดยครูมอบหมายโครงการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนร่วมกันรับผิดชอบทำเป็นกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำโครงการเสร็จแล้วครูควรให้นักเรียนทุกคน ในกลุ่มประเมินผลการทำงานของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มโดยการให้คะแนน และครูประเมินผลงานที่นักเรียนทำด้วยแล้วนำผลการประเมินของแต่ละกลุ่มมาสรุป โดยพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนประเมินตนเอง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มประเมินให้เพื่อนสมาชิกและการประเมินของครู ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้คะแนนไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลงานของตนเอง

นอกจากนี้ (Charles, 1987) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินได้อีกหลายวิธีดังนี้

1. การสังเกตและสอบถามนักเรียน ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิด เจตคติและความเชื่อ ซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการ ขณะเดินดูการปฏิบัติงานของนักเรียน และการสังเกตอย่างเป็นทางการจากการสัมภาษณ์ การเลือกคำถามขณะทำ การสังเกตนับเป็นสิ่งสำคัญ เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ครูควรบันทึกการสังเกตโดยอาจบันทึกลงใน บัตรบันทึก แบบ

สำรวจรายการ แบบประมาณค่าหรือแบบบันทึกการสังเกต การสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงาน นักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytic Scoring) เป็นการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดระดับการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาและตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหา ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์ในกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. การประเมินจากการเขียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมิน จากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-reports) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึก และความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียน รายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่นๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในมโนคติ ทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียน การทดสอบ

4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการสอบจากการบ้านและผลงานอื่นๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายให้ให้เกรด

5. แบบสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่ได้เน้นถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดการแก้ปัญหาด้วย

จากแนวความคิดวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามี 5 แบบ ได้แก่ การสังเกตและสอบถามนักเรียน การตรวจผลงาน การประเมินจากการเขียน การประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล และการทำแบบทดสอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการวัดและประเมินผลโดยการทำแบบทดสอบ

8. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การให้คะแนนจำเป็นต้องสร้างเกณฑ์หรือแนวทางในการให้คะแนน การให้คะแนน คือ การตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จ หรือมีระดับความสำเร็จในชั้นต่างๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไร การให้คะแนนมีเกณฑ์ดังนี้

1. การให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนชิ้นงานโดยดูภาพรวมของชิ้นงาน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring) เพื่อให้การมองคุณภาพหรือความสามารถของนักเรียนมีความชัดเจน จึงมีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบาย คุณภาพของผลงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความ เข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหา

2.2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำ หรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

(สิริพร ทิพย์คง, 2544) กล่าวถึง คะแนนเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

0 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาที่ไม่ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และสามารถเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

0 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

4. การตอบ

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

1 คะแนน สำหรับการตอบคำถามที่ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

5. การให้คะแนนในภาพรวม เป็นการมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยกำหนด

ในช่วง 0-4 คะแนน ดังนี้

0 คะแนน เมื่อกระดาษว่างเปล่าหรือมีข้อมูลง่ายๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการคิดคำนวณ มีคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

1 คะแนน เมื่อมีร่องรอยปรากฏว่าพบวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และคัดลอกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาให้ เห็นว่ามีความเข้าใจปัญหา มีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการหาคำตอบที่เหมาะสมแต่ไม่สำเร็จ

2 คะแนน เมื่อแสดงยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด และร่องรอยปรากฏว่ามีความเข้าใจปัญหา แต่ไม่แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้ หรือใช้วิธีการคำนวณผิดพลาดจึงได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนพบคำตอบของปัญหาย่อยแสดงวิธีทำได้ถูกต้องแต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน

3 คะแนน เมื่อมีเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่เข้าใจผิดพลาดบางส่วนทำให้คำตอบผิดพลาดในบางส่วนทำให้คำตอบผิด มียุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่คำตอบผิดโดยไม่ปรากฏเหตุผล หรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เลือกระบบยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

4 คะแนน เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาผิดพลาดเล็กน้อยและความผิดพลาดนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอื่นๆ นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง

6. การให้คะแนนแบบประเมินค่า เป็นวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แสดงการคิดคำนวณโดยการให้คะแนนตามอัตราส่วนของการคิดคำนวณ คะแนนอยู่ในช่วง 0-4

คะแนน มีหลักเกณฑ์ คือ ถ้าคิดคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ได้ 4 คะแนน ถ้าไม่ถูกต้องสมบูรณ์คะแนนจะลดลงตามลำดับ ก่อนการให้คะแนนด้วยวิธีการประเมินค่าจะต้องตั้งเกณฑ์ให้คะแนนไว้ก่อนจึงจะยุติธรรม แต่ถ้าครูที่มีประสบการณ์น้อยไม่ควรใช้วิธีการประเมินค่า เพราะการให้คะแนนนั้นครูต้องตอบได้ว่านักเรียนคิดคำนวณได้มากน้อย สมบูรณ์อยู่ในระดับใด หากครูขาดประสบการณ์อาจทำให้เกิดการผิดพลาดได้ง่าย

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับเกณฑ์ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเกณฑ์ในการให้คะแนนมี 2 แบบที่สำคัญ คือการให้คะแนนภาพรวมและการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ คือให้คะแนน 1 – 3 คะแนน ในประเด็นการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

(ภพ เลหาหิพบูลย์, 2540) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

(ปราณี กองจินดา, 2549) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย และยังได้จำแนกประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

(พัชนี ไซยทองยศ, 2554) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว เป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

(ขวลิต ชูกำแหง, 2551) ให้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง

ความสามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ (เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2552) ให้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

(สุตาวัลย์ ใจภักดี, 2555) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนโดยการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ของบลูม (Bloom) ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่าที่วัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะทั้งหลาย ที่บุคคลได้แสดงออกมา โดยเป็นผลพวงมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับหรือได้เข้าร่วม ซึ่งสามารถวัดความรู้ที่แสดงออกจากรูปแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2546) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

(ขวลิต ชูกำแหง, 2551) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม (Items) ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปรื้อให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้หรือวัดให้เป็นปริมาณได้

(สมนึก ภัททิยธนี, 2551) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

จากความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น เพื่อจุดประสงค์ในการวัดสิ่งที่ไม่มีความเห็นส่วนตัวให้สามารถทราบได้ว่าอยู่ในระดับใด เช่น ทักษะ ความรู้หรือพฤติกรรม เป็นต้น

2.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา, 2550) กล่าวว่า ข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์วิชา
วิทยาศาสตร์นั้น อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่นักเรียนต้องเตรียมตัว จดจำข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการตอบคำถาม การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้ตรวจ

2. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้นักเรียนต้องคิด ต้องจำได้ ระลึกได้ เข้าใจ มองเห็นความสัมพันธ์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้ ข้อสอบปรนัยมีความเป็นปรนัยสูง

ความเป็นปรนัยของข้อสอบ หมายถึง วิธีการให้คะแนนที่ทำให้ผู้สอบมีโอกาสได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

(สมนึก ภัททิยธนี, 2551) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัว

ยื่น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน

จากที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งตามการประเมินได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน โดยแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมี 6 แบบ ได้แก่ ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก-กาผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบมาตรฐานมี 2 รูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัย

2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ
ขั้นตอนแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์ว่าเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดนั้น มีจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวโยง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ หรือที่เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัด และพิจารณาว่าจะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อเขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้าย จากนั้นพิจารณาว่า หัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อยเขียนลำดับความสำคัญลงไป แล้วกำหนดจำนวนข้อที่จะวัดในแต่ละช่องขึ้นอยู่กับเรื่องนั้น ต้องการให้เกิดสมรรถภาพด้านใดมากน้อยกว่ากัน

2. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบสมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ในขั้นที่ 1 เป็นกรอบซึ่งทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังการพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวัดผลและด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง และนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบโดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์จำนวนมากว่าที่ต้องการ ก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากเข้าเกณฑ์ ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีตถูกต้องซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะไว้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดได้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปใช้ในครั้งต่อไป

สรุปได้ว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดรูปแบบ

คำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ พิมพ์แบบทดสอบฉบับสำรอง ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง โดยผู้วิจัยเห็นว่าขั้นตอนดังกล่าวมีความถูกต้องตามหลักการและมีความละเอียดเป็นอย่างมาก ดังนั้น จึงจะใช้ขั้นตอนวิธีการสร้างข้อสอบดังกล่าวเป็นขั้นตอนในการทำข้อสอบในการทำวิจัยครั้งนี้

3. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

(ชวาล แพรัตกุล, 2518) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ไว้ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
4. ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิดเด็กสอบแล้วมีความอยากรู้เพียงใด
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
 - 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม
 - 6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย
8. ต้องยากพอเหมาะ (Deficiency)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน (สิริพร ทิพย์คง, 2544) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง
3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า
5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป
6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และเป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะวัดว่า การจัดการเรียนรู้วิชาดังกล่าวนี้ นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาไว้มากน้อยเพียงใด และเป็นหลักฐานว่าการจัดการเรียนรู้ในระดับนั้นได้บรรลุถึงจุดหมายที่วางไว้หรือไม่

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

(วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำขึ้นเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2545) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

(รุจิรี ภู่อารยะ, 2545) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทาง ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียน ตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การใช้สื่อการสอน การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้ และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้ครู

มีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย

3. ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินทางไปในทิศทางใดหรือทราบว่า จะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไรและจะวัดและ จะประเมินผลอย่างไร

4. ส่งเสริมให้ผู้สอนใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล

5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียน) แทนได้

6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา

7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

(ชวลิต ชูกำแพง, 2551) ได้ระบุถึงความสำคัญของแผนการจัดการ

เรียนรู้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้มีความรู้ ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรมและเลือก จัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตรซึ่งส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนและทันเวลา

2. ช่วยให้ผู้มีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เมื่อได้เตรียมการสอนมาอย่างดีแล้ว การสอนก็จะเป็นอย่างเรียบร้อย

3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เพราะเมื่อครูเตรียมการสอนดียอมทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอน จนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น

4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การที่ครูเตรียมการ สอนทำให้ผู้มีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของ นักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน และเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน

5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครู เพราะครูมีความมั่นใจมีการ เตรียมการสอนมาอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนก็เกิดความเลื่อมใสศรัทธาครูยิ่งขึ้น

6. ถ้าครูมีความจำเป็นไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้มาสอนแทนก็จะมาสอนแทนได้บรรลุ ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

7. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ผู้สามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการ

ส่งเสริมต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดยิ่งขึ้น

8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษาพิเศษ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตามและประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษ หรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อครูผู้สอนและผู้เรียน เพราะทำให้ครูได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ การจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล ใช้เป็นคู่มือในการสอน ทำให้ครูมีความพร้อมและมีความมั่นใจในการสอน ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน

3. ลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

(สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539) ได้ระบุลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีประกอบด้วย

1. มีความมุ่งหมายดี ชัดเจนสำหรับเรื่องนั้น ๆ เป็นความมุ่งหมายที่สามารถวัดได้
2. จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับอย่างเหมาะสม
3. จัดวิธีสอนและกิจกรรมได้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและผู้เรียน
4. กำหนดวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสม
5. กำหนดสื่อการสอนเหมาะกับผู้เรียนและเนื้อหาวิชาที่สอน
6. สอดคล้องและเหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
7. มีความชัดเจน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง
8. ช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นในการสอน และสามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับ

นักเรียนได้

9. เป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสอนได้ในสถานการณ์จริง (อาภรณ์ ใจเพียง, 2540) ได้เสนอแนะว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมี กิจกรรมที่จัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 3 ประการ ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นเพียงคนชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินไปตามจุดมุ่งหมาย
2. เป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบ หรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถาม หรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้หรือกระตุ้น เพื่อไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถ จัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงวัสดุอุปกรณ์ที่สำเร็จรูปราคาแพง

(วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2545) ได้ระบุลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
 2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
 3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
 4. มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
 5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้
- สรุปได้ว่า ลักษณะการเขียนแผนที่ดี ผู้สอนต้องศึกษาและปรับให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติได้จริง

4. รายละเอียดของส่วนประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้

(กรมวิชาการ, 2549) จำแนกส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. สาระสำคัญ คือ การคิดรวบยอด หรือหลักการ หรือโครงสร้างของเนื้อหา ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ หลังจากได้เรียนเรื่องราวนั้น ๆ แล้ว
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่วิเคราะห์จาก หลักสูตรในคำอธิบายรายวิชาเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบว่า จะจัดการเรียนการสอนให้อยู่ในขั้นใดของทักษะ เช่น ขั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า
3. เนื้อหา คือ เนื้อหาสาระที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน คือ จัดสถานการณ์ การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และกิจกรรมนั้นจะต้องเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

5. สื่อการเรียนการสอน คือ เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์

6. การวัดและการประเมินผล คือ ประเมินค่าของสิ่งของต่าง ๆ เพื่อบอกคุณภาพของสิ่งนั้น ๆ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์

7. กิจกรรมเสนอแนะ คือ จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่นักเรียน โดยการจัดในโอกาสต่าง ๆ

8. ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษา หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง และลงชื่อวันเดือนปีกำกับไว้

9. บันทึกผลการเรียนหลังสอน คือ บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วเกิดผลอย่างไร นำผลมาบันทึกไว้

(ชนาธิป พรกุล, 2555) แผนการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 7 ประการ ได้แก่

1. เรื่องและเวลาที่ใช้สอน
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. เนื้อหา (สาระ)
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ (สื่อการเรียนการสอน)
7. การวัดผลและประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วนทุกองค์ประกอบ มีความสอดคล้องเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

ความถูกต้อง หมายถึง ข้อความในแต่ละองค์ประกอบมีความถูกต้องตามลักษณะขององค์ประกอบนั้น

ความสอดคล้อง หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องอย่างสมเหตุสมผลเป็นเรื่องเดียวกัน

การสอนในชีวิตประจำวัน หากผู้สอนเขียนรายละเอียดของทั้ง 7 องค์ประกอบ และ

สอนได้บรรลุจุดประสงค์ก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมองค์ประกอบอื่นๆ เว้นแต่มีจุดประสงค์
 อื่น

(ดวงกมล สิ้นเพ็ง, 2553) กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ แล้วครูผู้สอนนำผลการวิเคราะห์มาจัดเตรียมทำ
 แผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้า เพื่อครูจะได้มีความพร้อมที่สุดในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียน
 เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพทุกขั้นตอน แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ส่วนนำ ได้แก่ ชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น ห้องเรียน ภาคเรียนที่
 ปีการศึกษา ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อเรื่อง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด (ถ้าเป็นรายวิชา
 พื้นฐาน) เวลาที่จัดการเรียนการสอน
2. มโนทัศน์ (concept) หรือสาระสำคัญ
3. ผลการเรียนรู้ หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งต้องเขียนเป็นพฤติกรรม
 (behavioral objectives) ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาครบทั้ง 3 ด้าน คือ
 - 3.1 ความรู้ (knowledge) ได้แก่ เนื้อหาสาระที่จัดการเรียนรู้
 - 3.2 ทักษะกระบวนการ (process) ได้แก่ ทักษะกระบวนการคิด โดยเฉพาะ
 การคิดวิเคราะห์ การได้ลงมือปฏิบัติ
 - 3.3 เจตคติ (attitude) ได้แก่ ความตั้งใจ ความสนใจ การเห็นคุณค่า
4. เนื้อหาสาระ (content)
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (learning process)
6. การประเมินผลการเรียนรู้ (evaluation)
7. สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ (learning materials/learning resources)
8. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน ส่วนนี้ครูสามารถนำไปพัฒนาเป็นวิจัยในชั้น
 เรียนได้เป็นอย่างดี

สรุปดังนั้น ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้ององค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วนทุก
 องค์ประกอบ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... ชั้น.... เรื่อง.... เวลา... ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/
 จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
 การวัดผลและประเมินผล ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร บันทึกผลหลังการใช้แผนการเรียน
 ภาคผนวก/หมายเหตุ เป็นต้น และต้องมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถ
 ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะนำรูปแบบ

ขององค์ประกอบใดมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ก็ตาม

5. ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2536) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนเป็นเอกสารเครื่องมือช่วยให้คณะครูทำการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ

1. รู้วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน
4. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพตรงตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน สอนให้ครบถ้วนเวลาตามจุดประสงค์ตั้งไว้

(สนอง อินละคร, 2544) กล่าวถึงประโยชน์แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผน วิธีการสอน วิธีเรียน
2. ช่วยให้ครูมีคู่มือของตน ที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวก

ในการจัดการเรียนการสอน ได้ดีมีคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

3. ถ้าผู้สอนติดธุระ คนอื่นสอนแทนได้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะช่วยให้ครูที่มาสอนแทนมีความมั่นใจยิ่งขึ้น

4. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่งอย่างใดที่แสดงความชำนาญการพิเศษหรือความเชี่ยวชาญของผู้สอน ซึ่งสามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างที่ดีกับครูทั่วไป

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนและผู้สอนแทน ช่วยทำให้การจัดการเรียนการสอน เป็นไปตามลำดับขั้นตอนและบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเป็นเอกสารที่สามารถเผยแพร่ผลงานทางวิชาการได้

6. รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

(อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2540) รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่มีรูปแบบตายตัว ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษาแต่ละแห่งจะกำหนด อย่างไรก็ตาม ลักษณะส่วนใหญ่ของแผนการจัดการเรียนรู้จะคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะพอสรุปได้ 3 รูปแบบดังนี้

1. แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเขียนเรียงลำดับก่อนหลัง โดยไม่ต้องติดตาราง รูปแบบนี้ให้ความสะดวกในการเขียน เพราะไม่ต้องติดตาราง แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ

2. แบบกึ่งตาราง รูปแบบนี้เป็นการเขียนเป็นช่อง ๆ ตามหัวข้อที่กำหนด

แม้ว่าต้องใช้เวลาในการตีตารางแต่ก็สะดวกต่อการอ่าน ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้ออย่างชัดเจน

3. แบบตาราง รูปแบบนี้เป็นการเขียนเป็นช่อง ๆ คล้ายกิ่งตาราง โดยนำหัวข้อสาระสำคัญมาไว้ในตารางด้วย

(วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2545) ได้สรุปรูปแบบของแผนการเรียนรู้ไม่มีรูปแบบตายตัว ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษาแต่ละแห่งจะกำหนด ลักษณะส่วนใหญ่ของแผนการสอนจะคล้ายคลึงกัน ซึ่งพอสรุปได้ 3 รูปแบบดังนี้

1. แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเรียงตามลำดับก่อนหลัง โดยไม่ต้องตีตาราง รูปแบบนี้ให้ความสะดวกในการเขียน เพราะไม่ต้องตีตาราง แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อ

2. แผนการเรียนรู้แบบบรรยายหรือเรียงหัวข้อ เป็นรูปแบบที่เขียนลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเชิงบรรยายกิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้ โดยไม่ระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไร

3. แบบกิ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่องๆ ตามหัวข้อที่กำหนด แม้ว่าต้องใช้เวลาในการตีตารางแต่ก็สะดวกต่อการอ่าน ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้ออย่างชัดเจน

(ขวลิต ชูกำแพง, 2553) รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของคำบรรยาย รูปแบบตาราง หรือรูปแบบผสมผสานซึ่งครูผู้สอนสามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตาม รูปแบบการสอนต่างๆ ต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นของแผนการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของคำบรรยาย รูปแบบตาราง หรือรูปแบบผสมผสานซึ่งครูผู้สอนสามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตาม รูปแบบการสอนต่างๆ ต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นของแผนการจัดการเรียนรู้นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้

7. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2536) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นงานสำคัญยิ่งสำหรับครู เพราะเป็นการเตรียมการสอนที่สมบูรณ์ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาเอกสารหลักสูตรเบื้องต้นก่อนจะลงมือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรในวิชาที่สอน

1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1.2 คำอธิบายรายวิชา

2. กรอผลการวิเคราะห์ลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. ย่อยเนื้อหา ย่อยจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดคาบเวลาที่เหมาะสมกับการสอน
4. ศึกษาแนวทางการสอนจากกรมวิชาการ
 - 4.1 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาว่าตรงกับการวิเคราะห์หรือไม่
 - 4.2 ดูจุดประสงค์การเรียนรู้ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ในกลุ่มหรือไม่
 - 4.3 นำกิจกรรมในแนวการสอนมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรม
5. ชั้นเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นสำคัญที่ผู้เขียนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ

โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง กำหนดสื่อการสอนและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอนจะสอนอย่างไรก็ตาม ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร กล่าวคือ ควรจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร กล่าวคือ ควรจัดกระบวนการเรียนการสอนเป็นกระบวนการและใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการกลุ่มกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ข้อขัดแย้ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

(อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติและค่านิยม
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

6. วิเคราะห์แหล่งเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนให้เหมาะสม สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน มีการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนเพื่อที่จะนำมาใช้ในการเขียนแผน และทำการเขียนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ และต้องครอบคลุมกิจกรรมในการทำการสอนตามหัวข้อกิจกรรมที่กำหนดไว้

ความพึงพอใจในการเรียนรู้

จิตพิสัยเป็นคุณลักษณะด้านอารมณ์ ความรู้สึกและจิตใจของบุคคล สำหรับความพึงพอใจจัดเป็นจิตพิสัยอย่างหนึ่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Satisfaction มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ดังนี้

(Good. and Carter, V., 1973) ได้สรุปไว้ว่าความพึงพอใจหมายถึง สภาพ หรือระดับความพึงพอใจที่มีผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

(ประสาธ อิศรปริดา, 2546) ได้สรุปไว้ว่า ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน คือ ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

(อารี พันธมณี, 2546) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไป ตามที่ตนเองต้องการ และความรู้สึกดังกล่าวนี้จะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น ถ้าหากความต้องการ หรือ เป้าหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกัน ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการบริการ

(พรณัฐทัย เจนจิต, 2550) ได้สรุปไว้ว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกที่ดี ที่ประทับใจต่อสิ่งเร้าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสินค้าและบริการ ราคา การจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ

ในทางบวก เช่น ความรู้สึกชอบ พอใจ ประทับใจ ภาคภูมิใจ ยินดี มีความสุขในการมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีความต้องการ หรือความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรม

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ผู้ศึกษาค้นคว้าค้นคว้าได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ นำเสนอดังนี้

(Skinner, B.F., 1979) ผู้คิดการวางเงื่อนไขแบบผลของการกระทำ (Operant Conditioning) ทฤษฎีนี้เน้นเรื่องการเสริมแรง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การให้การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การกระทำใด ๆ

ที่ทำให้อินทรีย์มีพฤติกรรมนั้นต่อไปหรือเพิ่มมากขึ้น การให้การเสริมแรงมี 2 อย่างคือ

1.1 การให้การเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) หมายถึง การให้สิ่งที่ทำให้อินทรีย์มีความพึงพอใจ เป็นผลให้พฤติกรรมนั้นต่อไปหรือแสดงมากขึ้นกว่าเดิม

1.2 การให้การเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) หมายถึง การนำสิ่งที่อินทรีย์ไม่ต้องการ หรือไม่พึงพอใจออกไป เป็นผลให้อินทรีย์มีพฤติกรรมนั้นต่อไป

2. การลงโทษ (Punishment) หมายถึง การกระทำใด ๆ ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีพฤติกรรมนั้นลดลงหรือหยุดพฤติกรรมนั้น การโทษมี 2 อย่างคือ

2.1 การลงโทษแบบ 1 หมายถึง การให้สิ่งที่ทำให้อินทรีย์มีความไม่พึงพอใจ เป็นผลให้อินทรีย์ลดพฤติกรรม หรือหยุดพฤติกรรมนั้น

2.2 การลงโทษแบบ 2 หมายถึง การนำสิ่งที่ทำให้อินทรีย์พึงพอใจออกไป เป็นผลให้อินทรีย์ลดพฤติกรรมนั้น หรือ หยุดพฤติกรรมนั้น

3. ตารางการให้การเสริมแรง (Schedules of Reinforcement) วิธีให้การเสริมแรงแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.1 การให้การเสริมแรงแบบอัตราคงที่ (Fixed Ratio) คือ การให้การเสริมแรงเมื่ออินทรีย์มีการกระทำในอัตราคงที่ อินทรีย์จะมีการตอบสนองสูงสม่ำเสมอ

3.2 การให้การเสริมแรงแบบอัตราที่แปรเปลี่ยน (Variable Ratio) คือ การให้การเสริมแรงเมื่ออินทรีย์มีการตอบสนองในอัตราที่แปรเปลี่ยนไป อินทรีย์จะมีการตอบสนองสูงสม่ำเสมอ

3.3 การให้การเสริมแรงแบบระยะเวลาคงที่ (Fixed Interval) คือ การให้การเสริมแรงโดยมีกำหนดระยะเวลาที่คงที่แน่นอน

3.4 การให้การเสริมแรงแบบช่วงเวลาที่แปรเปลี่ยน (Variable Interval)

คือการให้การเสริมแรงที่มีช่วงระยะเวลาที่คงที่แปรเปลี่ยนไป

4. การดัดแปลงพฤติกรรม (Shaping Behavior) หมายถึง การที่เราพยายามทำให้อินทรีย์ลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์และมีพฤติกรรมใหม่ตามที่เราต้องการ ซึ่งใช้หลักการของการเสริมแรงแบบต่างๆ

(กันยา สุวรรณแสง, 2544) กล่าวถึงกฎการเรียนรู้ของ Thorndike ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้หลักมี 3 กฎ ดังนี้

1.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่าเมื่อบุคคลมีความพร้อมหรือไม่มีความพร้อมที่จะเรียนหรือกระทำสิ่ง ๆ ใด จะมีพฤติกรรมหรือความรู้สึกลง ดังนี้

1.1.1 ถ้าไม่ได้เรียนหรือไม่ได้กระทำจะเกิดความไม่พอใจ ไม่สบายใจ

1.1.2 ถ้าได้เรียนหรือได้กระทำจะเกิดความพึงพอใจ

1.1.3 เมื่อบุคคลไม่มีความพร้อม แล้วถูกบังคับให้เรียนหรือให้กระทำ จะเกิดความไม่สบายใจ ไม่พอใจ

1.2 กฎแห่งการใช้และไม่ใช้ (Law of Use and Disuse) หรือกฎแห่งการฝึกฝน (Law of Practice) กล่าวว่า การกระทำใด ๆ หรือพฤติกรรมใด ๆ ถ้าได้ทำอยู่เสมอจะทำให้มีความชำนาญ คล่องแคล่ว และมีทักษะมากขึ้น ย่อมทำสิ่งนั้นได้ดี ส่วนการกระทำใด ๆ ถ้าทิ้งช่วงห่างนานเกินไป การกระทำสิ่งนั้นมักไม่ได้ผลดีเหมือนเดิม

1.3 กฎแห่งผลที่ได้รับ หรือกฎแห่งผลตอบสนอง (Law of Effect) กล่าวว่า พฤติกรรมใดที่สร้างความสุขความสำเร็จจะได้รับความพึงพอใจ และจะเกิดพฤติกรรมนั้นอีกต่อไป ส่วนพฤติกรรมใดที่ทำให้ผิดหวัง ไม่สบายใจ พฤติกรรมนั้นจะถูกขจัดไป

2. กฎการเรียนรู้ย่อยของ Thorndike (Subordinate Laws) เช่น กฎแห่งเจตคติ ความโน้มเอียง ความเชื่อ (Law of Attitude) กล่าวว่า เจตคติและความเชื่อเป็นเครื่องช่วยตั้งจุดมุ่งหมายว่า อะไรเป็นที่พอใจ หรือไม่พอใจ ประสบการณ์เดิมทำให้เกิดความพร้อมในการกระทำสิ่งใด ๆ ซึ่งเป็นเครื่องชี้บอกถึงความพึงพอใจ

(Murrey, D., 1974) ได้รวบรวมความต้องการทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความต้องการเกี่ยวกับสิ่งของ (Needs associated chiefly Inanimate objects) คือความต้องการด้านต่างๆ ได้แก่ การแสวงหาสมบัติ การเก็บรักษาและซ่อมแซมสิ่งต่างๆ การเป็นระเบียบเรียบร้อย การเก็บรักษาหวงแหน และความต้องการสิ่งก่อสร้างสิ่งต่างๆ

2. ความต้องการที่แสดงความทะเยอทะยาน (Ambition) เจตจำนง (Will)

ความประสงค์จะมีความสำเร็จและชื่อเสียง (Desire for Accomplishment and Prestige) คือ ความต้องการด้านต่างๆ ได้แก่ ความต้องการเด่นกว่าผู้อื่น เอาชนะฝ่าฟันอุปสรรคเพื่อความสำเร็จ การเป็นที่ยอมรับนับถือ การอดทนเอง การอยู่เฉยๆไม่ก้าวร้าวรุนแรง หลีกเลี่ยงความล้มเหลวและความล้าชรา การป้องกันการทำของตนมิให้ถูกตำหนิ และความต้องการมุนะพยายามใหม่

3. ความต้องการเกี่ยวกับอำนาจ (power) การต่อต้าน (Resistance) และการยอมแพ้ย่อมจำนน (Yield) คือ ความต้องการดังต่อไปนี้ มีอำนาจเหนือคนอื่น การยกย่องชมเชย และยอมทำตามผู้เหนือกว่า การเลียนแบบผู้อื่น การเป็นตัวของตัวเอง และต้องการแตกต่างจากผู้อื่น

4. ความต้องการที่จะทำให้บุคคลอื่นหรือตนเองได้รับอันตราย (Injury Other or Oneself) คือ ความต้องการดังต่อไปนี้ การก้าวร้าวทำร้ายผู้อื่น การยอมสยบยอมรับโทษ และความต้องการหลีกเลี่ยงการถูกตำหนิ

5. ความต้องการเกี่ยวกับความรักความผูกพันกับบุคคลอื่น (Affection between People) คือ ความต้องการดังต่อไปนี้ การมีเพื่อน การกีดกันคนอื่น แบ่งแยกถือชั้นวรรณะ การช่วยเหลือผู้อื่น การรับความช่วยเหลือและความเห็นใจ

6. ความต้องการเกี่ยวกับสังคม

Keller (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2547 : 39 – 40 ; อ้างอิงจาก Keller.1993 : unpagged) กล่าวว่า ประเด็นแรงจูงใจมี 4 ประการ คือ

1. ความสนใจ หมายถึง ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนได้รับการกระตุ้นหรือไม่ และการกระตุ้นจะยังคงอยู่ได้ยาวนานตามเวลาอันควรหรือไม่

2. ความจำเป็น หมายถึง การให้ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจว่า การเรียนการสอนมีความสำคัญและจำเป็นต่อความพึงพอใจส่วนตัว และจะช่วยให้ตนเองประสบความสำเร็จในอนาคต

3. การคาดหวัง หมายถึง การที่ผู้เรียนมีแนวโน้มว่า ตนเองจะประสบผลสำเร็จได้ และความสำเร็จดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้โดยตนเองเป็นผู้กำหนด

4. การพึงพอใจ หมายถึง แรงจูงใจที่มีมาตั้งแต่เกิดของผู้เรียน และการตอบรับกับความสำเร็จที่เกิดขึ้นในเวลาต่อมา

(จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ, 2552) สรุปความต้องการหลัก ๆ มี 3 อย่าง คือ

1. ความต้องการอำนาจ (Power Need) เป็นความต้องการที่มีอิทธิพลเหนือคนอื่น
2. ความต้องการเป็นที่ชอบพอ (Affiliation Need) เป็นความต้องการที่จะอยู่กับคนอื่น มิมิตรสัมพันธ์ที่ดี และไม่ถูกปฏิเสธจากคนอื่น

3. ความต้องการสำเร็จ (Achievement Need) เป็นความต้องการที่จะทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และปรับปรุงให้ดีที่สุด

แมคเคลแลนด์สำรวจคุณสมบัติของผู้มีความต้องการสำเร็จสูง ดังนี้

1. ชอบงานท้าทายความสามารถ โดยเลือกงานที่ค่อนข้างยาก
2. เมื่อลงมือทำงานแล้ว จะต้องทำงานจนเสร็จทุกครั้ง
3. เสาะแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับงานที่ทำไป (Feedback) เพื่อนำไปพัฒนางานให้ดีขึ้น
4. พัฒนาแผนงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย
5. หาโอกาสที่จะทำให้สำเร็จ
6. ชอบเสี่ยง แต่ต้องสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆได้

(จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ, 2552) ได้อธิบายว่ามนุษย์มีความต้องการทั้งหมด 5 ชั้น ความต้องการในชั้นต่ำได้รับการตอบสนองจนเป็นที่พอใจเสียก่อน จึงจะเกิดความต้องการในชั้นสูง โดยเรียงลำดับจากความต้องการในชั้นต่ำไปหาสูง ดังนี้

1. ความต้องการด้านสรีระ (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการที่ตอบสนองความหิว ความกระหาย สมองตบแรงขับทางร่างกาย เพื่อความอยู่รอด ซึ่งเป็นปัจจัย 4 ได้แก่ น้ำ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ ความต้องการปลอดภัยที่มีที่ยึดเหนี่ยวทางจิตใจ ปราศจากความกลัว การสูญเสีย และภัยอันตรายทั้งปวง เช่น สภาพบ้านที่มั่นคง เงินออม ฯลฯ

3. ความต้องการความรักหรือทางสังคม (Belongingness or Social Needs) ความต้องการสัมพันธ์และเป็นมิตรกับผู้อื่น ต้องการความรักและมีเจ้าของ รวมทั้งต้องการได้รับคำชมเชยจากผู้อื่น

4. ความต้องการความนิยมนับถือในตนเอง (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการนับถือตนเอง ภูมิใจในตนเอง ให้ผู้อื่นยกย่อง ต้องการมีเกียรติ และมีศักดิ์ศรี

5. ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตน (Self – Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง ต้องการความสำเร็จในเป้าหมายชีวิตของตน

จากการที่ผู้วิจัยค้นคว้าได้ศึกษาแนวคิดของนักจิตวิทยา สรุปได้ดังนี้

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจของบุคคล ได้แก่

1. การให้การเสริมแรง ซึ่งมีทั้งการเสริมแรงทางบวกและเสริมแรงทางลบ

ถ้าบุคคลอยู่ในสถานการณ์ใดหรือกิจกรรมใดก็ตาม หากเกิดความพึงพอใจขึ้นก็จะทำต่อไปหรือทำซ้ำๆ แต่ถ้าไม่มีความพึงพอใจพฤติกรรมนั้นก็จะไม่เกิดขึ้นอีกหรือทำลดลง นอกจากนั้นการเสริมแรงยังสามารถใช้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์

2. การลงโทษ ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ เป็นผลให้ลดพฤติกรรมหรือหยุดพฤติกรรมนั้นๆ

3. ความต้องการของบุคคล ได้แก่ ปัจจัย 4 ซึ่งประกอบด้วยน้ำ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย ทรัพย์สินสมบัติ ความรักความผูกพันกับบุคคลอื่น ความมั่นคงปลอดภัย ภูมิใจในตนเอง ให้ผู้อื่นยกย่อง ต้องการมีเกียรติ อำนาจ หลีกเลี้ยงการถูกตำหนิ และต้องการพัฒนาศักยภาพของตน ความต้องการพื้นฐานในชีวิตเหล่านี้หากบุคคลได้รับก็จะเกิดความพึงพอใจ

4. ความพร้อม หากบุคคลมีความพร้อม ถ้าได้เรียนหรือได้กระทำกิจกรรมใด ๆ ก็จะทำให้เกิดความพึงพอใจ ตรงกันข้ามถ้าไม่มีความพร้อม หากต้องเรียนหรือทำกิจกรรมใด ๆ ก็จะไม่มีความพึงพอใจ

5. พฤติกรรมที่สร้างความสุขและความสำเร็จ จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ ตรงกันข้ามพฤติกรรมที่ทำให้ไม่สบายใจก็จะทำให้ไม่พึงพอใจ

6. เจตคติและความเชื่อ มีอิทธิพลต่อความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด และส่งผลต่อความพึงพอใจ

3. การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การวัดความรู้สึกของบุคคลว่ามีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในการเรียนรู้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องมือสำหรับวัดความรู้สึกนั้น การวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นจิตพิสัยอย่างหนึ่ง มีรายละเอียดดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) นำเสนอวิธีการวัดดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) หมายถึงการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเองและต้องไม่หุเบา คำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ตอบความรู้สึกต่อเป้าหมาย ข้อคำถามควรถามทั้งทางบวกและทางลบ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้

2. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ใช้ข้อรายการ (Checklist) ผู้สังเกตควรรับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน ในการสังเกตต้องใช้เวลา เพื่อหาความแน่นอนของการเกิดพฤติกรรมนั้นๆ และ

ต้องเตรียมรายการสังเกตไว้ก่อน ถ้าพฤติกรรมนั้นปรากฏก็จะได้บันทึกไว้ทันที

3. การรายงานตนเอง (Self – Report) เครื่องมือแบบนี้ต้องให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกของตนตามสิ่งเร้า เช่น คำถาม หรือภาพ หรือแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน ได้แก่ แนวการสร้างข้อสอบของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเกิต (Likert) และ ออสกูด (Osgood)

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ โดยสถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจินตนาการตามประสบการณ์เดิมของตน ซึ่งแต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือทางไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่นๆ

(อรนุช ศรีสะอาด, 2550) กล่าวถึงเครื่องมือการวัดจิตพิสัย ดังนี้

1. แบบสอบถาม (Question naire) เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความคิดเห็นต่างๆ หรือวัดความจริงที่ไม่ทราบ ทำให้ได้ข้อเท็จจริงทั้งอดีต ปัจจุบัน และการคาดการณ์ในอนาคต ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของคำถามเป็นชุดๆ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1.1 แบบปลายเปิด (Open – Ended Form) เป็นแบบสอบถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบ ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ

1.2 แบบปลายปิด (Closed – Ended Form) เป็นแบบสอบถามที่มีคำถามและตัวเลือก ซึ่งตัวเลือกนี้คาดว่าผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้ตามต้องการ และมีอย่างเพียงพอเหมาะสม แบบสอบถามชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ

1.2.1 แบบเติม (Short Answer)

1.2.2 แบบจัดอันดับความสำคัญ (Ranking) ให้ผู้ตอบบอกข้อคิดเห็นสำคัญ โดยเรียงลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ตามความรู้สึกของผู้ตอบ

1.2.3 แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นการสร้างรายการของข้อความที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับคุณลักษณะของพฤติกรรม หรือการปฏิบัติ แต่ละรายการจะถูกประเมินหรือชี้ว่า มี หรือ ไม่มี การตรวจสอบรายการนิยมนำไปใช้ประเมิน ความสนใจ เจตคติ กิจกรรมทักษะ และคุณลักษณะส่วนตัว

1.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นแบบประเมินที่นักเรียนใช้พิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่น ใช้ทั้งการประเมินการปฏิบัติงาน กิจกรรม ทักษะต่างๆ

พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ ฯลฯ อาจเป็นข้อความลักษณะเชิงนิมิต (Positive) หรือเชิงนิเสธ (Negative) มาตรฐานประมาณค่ามีระดับความคิดเห็นตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

2. แบบสังเกต (Observation) เป็นเครื่องมือที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นพฤติกรรม อาจเป็นบุคคล สิ่งแวดล้อม หรือวัตถุต่างๆ โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการติดตามอย่างใกล้ชิด

3. การสัมภาษณ์ (Interview) คือการสนทนาหรือเจรจาโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อค้นหาความรู้ ความจริง ประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้สัมภาษณ์ (Interviewer) และผู้ถูกสัมภาษณ์ หรือผู้ให้สัมภาษณ์ (Interviewee) ซึ่งทำให้ทราบบุคลิกภาพ เช่น ท่วงทีวาจา เจตคติ อุปนิสัย ปฏิภาณไหวพริบ เป็นต้น

(ชวลิต ชูกำแหง, 2553) นำเสนอวิธีการวัดจิตพิสัย ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) โดยการสังเกตการพูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ครูต้องการวัด

2. การสัมภาษณ์ (Interview) โดยใช้วิธีพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้

3. การใช้แบบวัดมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) มีการวัด 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบของลิเคิร์ท แบบของเทอร์สโตน และแบบของออสกูด

4. แบบวัดเชิงสถานการณ์ เป็นแบบวัดจริยธรรม มักสร้างเป็นสถานการณ์ตั้งนั้นสรุป การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของบุคคล สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การสังเกต โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

2. การสัมภาษณ์ โดยใช้คำถามกระตุ้นผู้ให้สัมภาษณ์ตอบ เพื่อให้ได้คำตอบตรงกับวัตถุประสงค์

3. การตอบคำถามสั้นๆลงในช่องว่าง

4. การสอบถาม โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

5. การสอบถาม โดยใช้แบบวัดมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) แบบวัดความพึงพอใจที่นิยมมี 3 ชนิด (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) คือ แบบของเทอร์สโตน (Thurstone's Scale) แบบลิเคิร์ท (Likert's Scale) และแบบออสกูด

(Osgood' s Scale) จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

(ปนัดดา ปิยะวรากร, 2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากที่ได้รับการการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่อยากรู้ สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการทำงานร่วมกันและทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่อยากรู้และเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้จากการเรียนสูงขึ้น

(ณัฐพร เอี่ยมทอง, 2561) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองพิทยา 11 (มัธยมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน 49 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยผู้วิจัยได้จับสลากห้องเรียนเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มตัวอย่าง (Random Selection) ได้ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มทดลองสำหรับจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มควบคุม

สำหรับจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย (X) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่ารูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่ารูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(กัลยาณี หนูพุด, 2559) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) ศึกษาความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติกับวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองใหญ่วิทยาคม อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียนจำนวน 91 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มเลือกตัวอย่างแบบสองขั้นตอน ขั้นแรกคือสุ่มเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน และขั้นที่สองคือการสุ่มเลือกตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก ซึ่งได้นักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 46 คน เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และกลุ่มทดลอง 45 คนเรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสำรวจแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบที และโปรแกรม R ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

(อมรรัตน์ เถาว์โท, 2561) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เศษส่วนของพหุนามเปรียบเทียบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของ ผู้เรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาความคงทนในการ เรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนมหาชนะชัยวิทยา อําเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมุติฐานโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความ ก้าวหน้าในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้มากที่สุด 3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตาม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05

(ประกายแก้ว พาเจริญ, 2555) ได้ทำการวิจัยเพื่อ 1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบโครงงาน เรื่องกรด - เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 75/75 2. เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบโครงงาน เรื่องกรด - เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบโครงงานเรื่องกรด - เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 21 คน ผลปรากฏว่า 1.ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบโครงงาน เรื่องกรด - เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพ 82.52/82.76 2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเคมี แบบโครงงาน เรื่องกรด - เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6261 หรือ คิดเป็นร้อยละ 62.61 3. ความสัมพันธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้วิชาเคมีแบบโครงงานเรื่องกรด - เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการคิดวิเคราะห์ของเท่ากับ 0.708 มีความสัมพันธ์กันทางบวก ด้วยระดับความสัมพันธ์สูงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

(คำสอน สีเพ็ง, 2553) ได้ทำการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการความรู้แบบโครงงานเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณแลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการความรู้แบบโครงงานเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก และศึกษาเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนนาจะหลวย จำนวน 1 ห้อง 29 คนผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการความรู้แบบโครงงานเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการความรู้แบบโครงงานเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการความรู้แบบโครงการเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐาน

(วิชิตา วงศ์เจริญ, 2560) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1. ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

(Elshafei Donna L., 1998) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบปกติในวิชาฟิสิกส์คณิต 2 โดยได้ทำการวิจัยกึ่งทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้องเรียน 342 คนแบ่งเป็นห้องเรียนแบบปกติ 8 ห้อง และเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐานสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหา และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

Burks (1994 : 4019-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้การเขียนในการสอนกระบวนการดำเนินการและข้อชี้แนะยุทธวิธีในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนเกรด 8 กลุ่มตัวอย่าง คือครู 5 คน สอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 371 คน ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ โดยมีกระบวนการประกอบด้วย การเข้าถึง การวางแผน การปะทะ และการทบทวน ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ยุทธวิธีที่ใช้ประกอบด้วยการค้นหาแบบรูป การเขียนแผนภาพ การแจกแจงรายการ/การสร้างตาราง การเดา/การตรวจสอบ และการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า ผลการวิจัยพบว่า การใช้ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหานั้นนักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะมีพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง ส่วนด้านเจตคติต่อการแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนกับทั้งหมดมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ยังไม่ดีนัก กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทางลบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่ทั้งหมดมีความเห็นร่วมกันว่ากิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้สื่อสารและพัฒนาความคิดด้านกระบวนการและยุทธวิธีมากขึ้นและนำเสนอปัญหาอย่างเป็นระบบ

(Hung, W., Jonassen, D. H., and Liu, R., 2008) ได้ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (K-12) โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นจากการสอบก่อนเรียนไปสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นเทคนิคที่สำคัญในการแก้ปัญหาในทางตรงกันข้าม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนห้องควบคุม พบว่า นักเรียนห้องควบคุมจะมีแนวโน้มที่จะข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนและข้ามไปยังขั้นตอนที่ใช้ค้นหาคำตอบโดยตรง

(Sulaiman, 2010) ได้ศึกษาการรับรู้ของนักเรียนที่ใช้การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี กลุ่มแรกเป็นนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน กลุ่มที่สองเป็นนักศึกษาศึกษาศาสตร์ วิชาเอกครุวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 คน กระบวนการวิจัย คือ ใช้ระบบการจัดการการเรียน (Learning Management System) และหน่วยเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อมัลติมีเดีย (Educational Technology and Multimedia Unit) เพื่อที่จะป้องกันปัญหา 5 ข้อผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ข้อมูลถูกเก็บด้วยแบบสอบถามแบบปลายเปิดและแบบสำรวจ ผลการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในรายวิชา และช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

(Ardaiz-Villanueva, O., Nicuesa-Chacón, X., Brene-Artazcoz, O. & Lizarraga, M.L. and Sanz de Acedo Baquedano, 2011) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยการการเรียนรู้ด้วยโครงการ มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างความคิดและความคิดริเริ่มของนักศึกษามหาวิทยาลัย เรื่อง "การคิดสร้างสรรค์ทางสังคม" โดยใช้เครื่องมือและวิธีการการเรียนรู้ด้วยโครงการ(Project - Based Learning = PBL) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์จำนวน 34 คน ใช้ระยะเวลาทดลอง 15 สัปดาห์ โดยนักศึกษาออกแบบนวัตกรรมโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อประยุกต์ใช้นวัตกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 8 ขั้นตอนตามวิธีการของ "Think Actively in a Social Context" (TASC) เพื่อบูรณาการนวัตกรรมและเชื่อมต่อกับความคิดสร้างสรรค์ วิธีการที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ การสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีส่วนช่วยในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ โดยวิธีการที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์มากที่สุดคือการเรียนรู้โดยโครงการ นอกจากนี้ยังพบว่าดัชนีประสิทธิภาพทางความคิดสร้างสรรค์มีนัยสำคัญ บรรลุผลการเรียนอยู่ในระดับที่สูงสุดในการปฏิบัติงานและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้ข้อมูลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมที่สร้างขึ้นส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยวิธีการ "Think Actively in a Social Context" สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียนที่เรียนรู้ด้วยโครงการ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยพบว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาได้ในหลายๆ ด้าน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดขั้นสูง ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีทักษะในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ยังสามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเชิงลึกและสามารถอภิปรายในเชิงลึกได้ ดังนั้น จึงควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานการจัดการเรียนรู้โดยใช้สองเป็นฐานมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ต่อตัวนักเรียนมากที่สุด

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 แผนวิทย์ – คณิต จำนวน 5 ห้อง จำนวนนักเรียน 240 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 แผนวิทย์ – คณิต จำนวน 2 ห้อง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 100 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นำมาจับสลากเพื่อกำหนดวิธีการสอน ดังนี้

2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 50 คน

2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 5 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผนฯ ละ 1 ชั่วโมง จำนวน 12 ชั่วโมง

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผนฯ ละ 1 ชั่วโมง จำนวน 12 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชุด จำนวน 12 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ตัวชี้วัดชั้นปี และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสาระการเรียนรู้ขอบข่ายเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ มาตรฐานตัวชี้วัดปี สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำไปกำหนดเป็นรายละเอียดในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 2

พหุบัณฑิต ชีเว

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ผลการเรียนรู้ และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	ระบบพิกัดฉากสามมิติ	ถ้าให้เส้นตรงทั้งสามเป็นเส้นจำนวนจริงจะเรียกเส้นตรง XX' , YY' และ ZZ' ว่าแกนพิกัด X แกนพิกัด Y และแกน Z ตามลำดับ หรือเรียกสั้นๆ ว่าแกน X แกน Y และแกน Z ตามลำดับ และเรียกจุด O เป็นจุดตัดของแกน X แกน Y และแกน Z ว่า จุดกำเนิด	1. นักเรียนบอกพิกัดของจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติได้ 2. นักเรียนใช้ความรู้ระบบพิกัดฉาก แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน	1
2	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	ระยะทางระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติ	ระยะทางระหว่างจุด $P(x_1, y_1, z_1)$ และ $Q(x_2, y_2, z_2)$ หรือ PQ เท่ากับ $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$	1. นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดสองมิติได้ 2. นักเรียนใช้สมบัติระยะทางระหว่างจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติ และสามารถทำได้	เวกเตอร์	ปริมาณที่มีแต่ขนาดเพียงอย่างเดียวเรียกว่าปริมาณสเกลาร์ ส่วนปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทางเรียกว่าปริมาณเวกเตอร์ หรือเรียกสั้นๆ ว่าเวกเตอร์ \vec{u} และ \vec{v} ขนาดกัน ก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีทิศทางเดียวกันหรือทิศทางตรงกันข้าม \vec{u} เท่ากับ \vec{v} ก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกันเขียนแทนด้วย $\vec{u} = \vec{v}$ นิเสธของ \vec{u} คือเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับขนาดของ \vec{u} แต่มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของ \vec{u} เขียนแทนด้วย $-\vec{u}$	3. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน 1. นักเรียนบอกปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้ 2. นักเรียนบอกการเท่ากันของเวกเตอร์ได้ 3. นักเรียนใช้ความรู้เรื่องเวกเตอร์ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ 4. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	การบวกและการลบเวกเตอร์	ให้ \vec{u} เป็นเวกเตอร์ใดๆ เกลื่อน \vec{v} ให้จุดเริ่มต้นของ \vec{v} อยู่ที่จุดสิ้นสุดของ \vec{u} ผลบวกของ \vec{u} และ \vec{v} เขียนแทนด้วย $\vec{u} + \vec{v}$ คือเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นของ \vec{u} และจุดสิ้นสุดที่จุดสิ้นสุดของ \vec{v} เวกเตอร์ศูนย์ คือเวกเตอร์ที่มีขนาดเป็นศูนย์เขียนแทนด้วย $\vec{0}$ ให้ \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์ใดๆ ผลลบของ \vec{u} และ \vec{v} เขียนแทน $\vec{u} - \vec{v}$ ด้วยหมายถึงผลบวกของ \vec{u} และนิเสธของ \vec{v} นั่นคือ $\vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v})$	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถบวกลบเวกเตอร์ได้ 2. นักเรียนใช้สมบัติการบวกและการลบเวกเตอร์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ 3. นักเรียนรับผิดชอบในการเรียน 	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้อื่นๆ	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	<p>ให้ a เป็นสเกลาร์ และ \vec{u} เป็นเวกเตอร์ ผลคูณของเวกเตอร์ \vec{u} ด้วยเวกเตอร์ a เป็นเวกเตอร์ เขียนแทนด้วย $a\vec{u}$ โดยที่</p> <ol style="list-style-type: none"> ถ้า $a = 0$ แล้ว $a\vec{u} = \vec{0}$ ถ้า $a > 0$ แล้ว $a\vec{u}$ จะมีขนาดเท่ากับ $a \vec{u}$ และมีทิศทางเดียวกับ \vec{u} ถ้า $a < 0$ แล้ว $a\vec{u}$ จะมีขนาดเท่ากับ $a \vec{u}$ แต่มีทิศทางตรงกันข้ามกับ \vec{u} 	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ได้ นักเรียนใช้สมบัติการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน 	1
6	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก	<p>กำหนดให้ x, y, z เป็นจำนวนจริง เรียก $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ ว่าเวกเตอร์ระบบพิกัดฉากสาม หรือ เวกเตอร์ในสามมิติ หรือเรียกสั้นๆ ว่า เวกเตอร์</p> <p>- การบวกเวกเตอร์</p>	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากได้ นักเรียนใช้สมบัติเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน 	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ชื่อเรื่อง	<p>การบวกเวกเตอร์</p> $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a+c \\ b+d \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d \\ e \\ f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a+d \\ b+e \\ c+f \end{bmatrix}$ <p>- การลบเวกเตอร์</p> $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a-c \\ b-d \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} d \\ e \\ f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a-d \\ b-e \\ c-f \end{bmatrix}$	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ชื่อเรื่อง	<p>สาระสำคัญ</p> <p>- เวกเตอร์ศูนย์ คือ $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ และ $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$</p> <p>นิเสธของ $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ คือ $\begin{bmatrix} -a \\ -b \end{bmatrix}$ หรือ $\begin{bmatrix} -a \\ -b \\ -c \end{bmatrix}$</p> <p>นิเสธของ $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$ คือ $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$ หรือ $\begin{bmatrix} -a \\ -b \\ -c \end{bmatrix}$</p> <p>การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์</p> $\alpha \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha a \\ \alpha b \end{bmatrix}$	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	ขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ	<p>สาระสำคัญ</p> $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha a \\ \alpha b \\ \alpha c \end{bmatrix}$ <p>ขนาดของเวกเตอร์ \vec{u} คือ $\sqrt{a^2 + b^2}$</p> $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$ <p>ขนาดของเวกเตอร์ \vec{u} คือ $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$</p>	<p>1. นักเรียนสามารถหาขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้</p> <p>2. นักเรียนใช้สมบัติขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้</p> <p>3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน</p>	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
8	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ	<p>เวกเตอร์ที่มีขนาดหนึ่งหน่วย และมีทิศทางเดียวกับ</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">a</div> <div style="margin-right: 5px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">b</div> </div> <p>ใดที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์</p>	<p>1. นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้</p> <p>2. นักเรียนใช้สมบัติเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ แก้ปัญหาเพื่อหาค่าตอบได้</p> <p>3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน</p>	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ชื่อเรื่อง	<p>คือ $\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}$ $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$</p> <p>เวกเตอร์ที่มีขนาดหนึ่งหน่วย และมีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$</p> <p>เวกเตอร์ b ใดก็ได้ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์</p> <p>คือ $\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$ $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$</p>	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
9	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	โคไซน์แสดงทิศทาง	<p>ให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$ ซึ่ง $\vec{u} \neq 0$ โคไซน์แสดงทิศทางของ \vec{u}</p> <p>เทียบกับแกน X, Y, Z ตามลำดับ คือจำนวนสามจำนวน ซึ่งเรียงตามลำดับดังนี้ a b c</p> <p>\vec{u}', \vec{u}, \vec{u}</p> <p>เวกเตอร์สองเวกเตอร์ จะมีทิศทางเดียวกันก็ต่อเมื่อ โคไซน์แสดงทิศทางชุดเดียวกัน และจะมีทิศทางตรงกันข้ามก็ต่อเมื่อ โคไซน์แสดงทิศทางเทียบแต่ละแกนของเวกเตอร์หนึ่งเป็นจำนวนตรงข้ามกับโคไซน์แสดงทิศทางของอีกเวกเตอร์หนึ่ง</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาโคไซน์แสดงทิศทางได้ 2. นักเรียนใช้สมบัติโคไซน์แสดงทิศทาง แก้ปัญหาเพื่อหาค่าตอบได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน 	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
10	หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้	ผลคูณเชิงสเกลาร์	<p>เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติ</p> $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}, \vec{v} = c\vec{i} + d\vec{j}$ $\vec{u} \cdot \vec{v} = ac + bd$ <p>เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสามมิติ</p> $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}, \vec{v} = d\vec{i} + e\vec{j} + f\vec{k}$ $\vec{u} \cdot \vec{v} = ad + be + cf$ <p>ถ้า θ เป็นมุมระหว่าง \vec{u} และ \vec{v} ซึ่ง $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ แล้ว $\vec{u} \cdot \vec{v} = \vec{u} \vec{v} \cos\theta$</p> <p>ถ้า \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ \vec{u} ตั้งฉากกับ \vec{v} ก็ต่อเมื่อ $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$</p>	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถหาผลคูณเชิงสเกลาร์ได้ นักเรียนใช้สมบัติผลคูณเชิงสเกลาร์ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน 	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)																												
11	หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้	ผลคูณเชิงเวกเตอร์	<p>ให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$, $\vec{v} = \begin{bmatrix} d \\ e \\ f \end{bmatrix}$ จะได้ว่า</p> $\vec{u} \times \vec{v} = \begin{bmatrix} bf - ce \\ cd - af \\ ae - bd \end{bmatrix}$ <p>หรือเท่ากับ</p> <table style="border-collapse: collapse; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">b</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">d</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">a</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">c</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"> </td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">a</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">b</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">e</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">f</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">i</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">d</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"> </td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">j</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">+</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">d</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">e</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">k</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;"></td> </tr> </table>	b	d	a	c		a	b	e	f	i	d		j	+						d	e						k		<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้ 2. นักเรียนใช้สมบัติผลคูณเชิงเวกเตอร์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน 	1
b	d	a	c		a	b																											
e	f	i	d		j	+																											
					d	e																											
					k																												

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
12 ทบทวนเชิงส เกลาร์และผลคูณ เชิงเวกเตอร์ได้	การใช้เวกเตอร์ในการหา พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานและการใช้ เวกเตอร์ในการหา ปริมาตรของทรง สี่เหลี่ยมด้านขนาน	<p>ให้ \vec{u}, \vec{v} และ \vec{w} เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในสามมิติ จะได้ ว่า $\vec{u} \cdot (\vec{v} \times \vec{w}) = (\vec{u} \times \vec{v}) \cdot \vec{w}$ ถ้า $\vec{u} \neq 0$ และ $v \neq 0$ จะได้ว่า $\vec{u} \times \vec{v} = \vec{u} \vec{v} \sin \theta$ เมื่อ θ เป็นมุมระหว่าง \vec{u} และ \vec{v} ซึ่ง $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ $\vec{u} \times \vec{v} = \vec{u} \vec{v} \sin \theta$ เป็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้าน ขนานที่มีด้านไม่ขนานยาว \vec{u} และ \vec{v} หนวย ปริมาตรของสี่เหลี่ยมด้านขนานทรงตัน เท่ากับ $\vec{u} \cdot (\vec{v} \times \vec{w})$</p>	<p>1. นักเรียนสามารถใช้เวกเตอร์ ในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานและการใช้เวกเตอร์ ในการหาปริมาตรของทรง สี่เหลี่ยมด้านขนานได้</p>	1	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
				2. นักเรียนใช้ความรู้การใช้ เวกเตอร์ในการหาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมด้านขนานและการใช้ เวกเตอร์ในการหาปริมาตรของ ทรงสี่เหลี่ยมด้านขนาน แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ 3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ใน การเรียน	

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวนและแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ในเรื่องของรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน กิจกรรมในแต่ละแผนควรให้มีความเหมาะสมกับเวลา และกำหนดเกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียน และการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานให้ชัดเจน

1.6 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา ประเมินคุณภาพ ความเหมาะสมชัดเจน ความเป็นไปได้ของการนำไปใช้และความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผน จำนวน 5 ท่าน พร้อมทั้งปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ตรวจสอบและพิจารณา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบไปด้วย

1.6.1 นายเสาร์ รัตนเพชร (วุฒิ ค.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตที่ 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.6.2 นางสาวพนิต เหมพนม (วุฒิ ค.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตที่ 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.6.3 นางสาววิลาวรรณ นนท์ศรีราช (วุฒิ กศ.บ. คณิตศาสตร์) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตที่ 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอนคณิตศาสตร์

1.6.4 นางสาวเอี่ยมพร ลาโยธี (วุฒิ ค.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตที่ 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอนคณิตศาสตร์

1.6.5 อ.ดร.ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ (วุฒิ ค.ด.การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

การประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อิง
ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตรา
ส่วนประเมินค่า (Rating Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2551) ซึ่งมี 5 ระดับคือ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยการกำหนดค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเหมาะสม ตั้งแต่ 3.51 –
5.00 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 แผนการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.67 - 4.77 ซึ่งมีค่าคุณภาพและความเหมาะสม
มากที่สุด และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.66 - 4.68 ซึ่งมีค่า
คุณภาพและความเหมาะสมมากที่สุด

1.7 นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อิงที่ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา กิจกรรม ขั้นตอนการ
ปฏิบัติกิจกรรม เนื้อหา กิจกรรม และเวลาให้มีความเหมาะสมสัมพันธ์กัน แล้วเสนอต่อคณะกรรมการ
ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

1.8 นำแผนการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับ สื่อการสอน ปริมาณเนื้อหา และเวลา

1.9 นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อิงที่ทดลองแล้วมาปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์เป็น
ฉบับจริง เพื่อเตรียมทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 และ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบอิงเกณฑ์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีวิธีการสร้าง
ตามลำดับ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน ขอบข่ายเนื้อหา และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบจากหนังสือเทคนิคการสอน รูปแบบ
การเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ จากเอกสารการวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อออกข้อสอบให้ครอบคลุมจำนวนข้อสอบที่ออก
ทั้งหมดและข้อสอบที่ต้องการ

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่องเวกเตอร์

แผนจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออก ข้อสอบรวม	จำนวนข้อสอบที่เลือก
1. ระบบพิกัดฉากสามมิติ	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนบอกพิกัดของจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติได้	1	1
		2. นักเรียนใช้ความรู้ระบบพิกัดฉากแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	1
2. ระยะทางระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติ	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดสองมิติได้	1	1
		2. นักเรียนใช้สมบัติระยะทางระหว่างจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	1
3. เวกเตอร์	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนบอกปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้	1	1
		2. นักเรียนบอกการเท่ากันของเวกเตอร์ได้	1	1
		3. นักเรียนใช้ความรู้เรื่องเวกเตอร์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	1	1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนจัดการ เรียนรู้ที่	ผลการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ออก ข้อสอบรวม	จำนวน ข้อสอบที่ เลือก
4. การบวกลบ และการลบ วงเล็บ	มีความคิด รวบยอด เกี่ยวกับ วงเล็บสอง มิติและสาม มิติได้	1. นักเรียนสามารถบวกลบวงเล็บ ได้	1	1
		2. นักเรียนใช้สมบัติการบวกลบและ การลบวงเล็บ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ได้	2	1
5. การคูณ วงเล็บ ด้วยสเกลาร์	มีความคิด รวบยอด เกี่ยวกับ วงเล็บสอง มิติและสาม มิติได้	1. นักเรียนสามารถคูณวงเล็บ ด้วยสเกลาร์ได้	2	1
		2. นักเรียนใช้สมบัติการคูณวงเล็บ ด้วยสเกลาร์ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ได้	2	1
6. วงเล็บ ในระบบ พิกัดฉาก	หาวงเล็บ ในระบบ พิกัดฉาก สองมิติและ สามมิติได้	1. นักเรียนสามารถหาวงเล็บใน ระบบพิกัดฉากได้	1	1
		2. นักเรียนใช้สมบัติวงเล็บในระบบ พิกัดฉาก แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	2

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออก ข้อสอบรวม	จำนวนข้อสอบที่เลือก
7. ขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนสามารถหาขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1	1
	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2. นักเรียนใช้สมบัติขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	1
8. เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2. นักเรียนใช้สมบัติเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	2
9. โคไซน์แสดงทิศทาง	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนสามารถหาโคไซน์แสดงทิศทางได้	2	1
	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2. นักเรียนใช้สมบัติโคไซน์แสดงทิศทาง แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	2

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออก ข้อสอบรวม	จำนวนข้อสอบที่เลือก
10. ผลคูณเชิงสเกลาร์	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณเชิงสเกลาร์ได้	1	2
		2. นักเรียนใช้สมบัติผลคูณเชิงสเกลาร์ แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	1
11. ผลคูณเชิงเวกเตอร์	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้	2	2
		2. นักเรียนใช้สมบัติผลคูณเชิงเวกเตอร์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	1
12. การใช้เวกเตอร์ในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและการใช้เวกเตอร์ในการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมด้านขนาน	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	1. นักเรียนสามารถใช้เวกเตอร์ในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและการใช้เวกเตอร์ในการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมด้านขนานได้	1	1
		2. นักเรียนใช้ความรู้การใช้เวกเตอร์ในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและการใช้เวกเตอร์ในการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมด้านขนาน แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้	2	1
			40	30

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นชนิดแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ความถูกต้อง ความชัดเจน ความครอบคลุม และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เรื่อง ความถูกต้องการใช้ภาษาของข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่แก้ไขข้อบกพร่องแล้วเสนอ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อ ให้ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และภาษาที่ใช้ เพื่อประเมินความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบที่สร้างขึ้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2551) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม ของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ไว้ใช้ พบว่า ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.80 -1.00 ทุกข้อ

2.8 นำแบบทดสอบที่ได้ตรวจสอบแล้วจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัด มหาสารคาม จำนวน 100 คน

2.9 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์ เป็นรายข้อ หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้สูตร B-Index ข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.2 – 1.0 พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.55

2.10 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับอยู่ที่ 0.89

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เป็น เครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ที่นักเรียนไม่เคยทำมา ก่อน (Subjective or Essay Test) โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา

3.2 ศึกษาข้อสอบในการแข่งขันอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบ PISA และ

ข้อสอบแข่งขันทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกับการแก้ปัญหา เรื่อง เวกเตอร์

3.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

เวกเตอร์ แบบอัตนัย จำนวน 24 ข้อ ใช้จริง 12 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง 4

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	ใช้จริง
1. ระบบพิกัดฉากสามมิติ	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	2	1
2. ระยะทางระหว่างจุดสองจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติ	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	2	1
3. เวกเตอร์	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	2	1
4. การบวกและการลบเวกเตอร์	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	2	1
5. การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้	2	1
6. เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
7. ขนาดของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
8. เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
9. โคไซน์แสดงทิศทาง	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	ใช้จริง
10. ผลคูณเชิงสเกลาร์	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
11. ผลคูณเชิงเวกเตอร์	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
12. การใช้เวกเตอร์ในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและการใช้เวกเตอร์ในการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมด้านขนาน	หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้	2	1
รวม		24	12

3.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย 12 ข้อ โดยให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความโดยกำหนดระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยยึดเกณฑ์ความเหมาะสมตั้งแต่ 0.5 – 1.00 พบว่า ได้ค่าความสอดคล้องทั้งฉบับตั้งแต่ 0.80 – 1.00

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว จำนวน 24 ข้อไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์

3.9 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 แล้วคัดเลือกแบบทดสอบมาจำนวน 12 ข้อ พบว่ามีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.43-0.72 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22 - 0.61

3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ที่คัดเลือกมา จำนวน 12 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งต้องมีค่า ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80

3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ที่คัดเลือกแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปใช้จริง

3.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง จำนวน 12 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดหรือแบบสอบถาม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินของ ลิเคอร์ท(Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการวัด โดยพิจารณาว่าจะวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ในด้านความรู้สึก ความสนใจ ความชอบ ความพอใจ และการเห็นคุณค่าของนักเรียน ที่ได้รับจากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน

4.3 กำหนดข้อความที่เกี่ยวกับความพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ข้อความที่สั้น กระชับ และเข้าใจง่าย

4.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ รวม 20 ข้อ

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

4.6 สร้างแบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ สำหรับใช้ในการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินของลิเคอร์ต(Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว พร้อมกับแบบประเมินแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความถูกต้องทางด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการวัด และประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

4.8 นำแบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทุกคน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย นำไปเทียบกับเกณฑ์ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert) โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

4.9 นำคะแนนการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์เพื่อหาระดับความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การประเมินเฉลี่ย 3.51-5.00 จึงถือเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมและนำไปใช้ได้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.00 – 4.80 มีเหมาะสมมากและมากที่สุด

4.10 ปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ นำไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาหาค่าคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน พบว่าค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม r_{xy} (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) มีค่าตั้งแต่ 0.32-0.67 เลือกไว้ 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84

4.11 พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

แบบแผนการวิจัยและวิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาแบบ Post Test only Control Group Design (ประสาท เนืองเฉลิม, 2556)

ตารางที่ 5 แผนที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มที่ 1	X_1	T_2
กลุ่มที่ 2	X_2	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

T_2 แทน การทดสอบที่จัดกระทำหลังการทดลอง

X_1 แทน การจัดกระทำทดลองที่สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

X_2 แทน การจัดกระทำทดลองที่สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2. ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยดำเนินการดังนี้

2.1 ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอน และวิธีปฏิบัติในการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน แก่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

2.2 ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน ตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง

2.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการสอบหลังการทดลอง โดยใช้

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

2.4 นำแบบทดสอบและแบบวัดทุกชนิด มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำวิเคราะห์ข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test Independent Sample
2. เปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

- 1.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ Brennan ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	n_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	n_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจัดตัวของแบบทดสอบ

1.2 การหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 ΣR แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 ทหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของ Brennan ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 n_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
 n_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

$$KR-20 = r_u = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ r_u แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 N แทน จำนวนข้อสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ = 1-p
 S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.3 การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้

1.3.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X_i$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.3 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

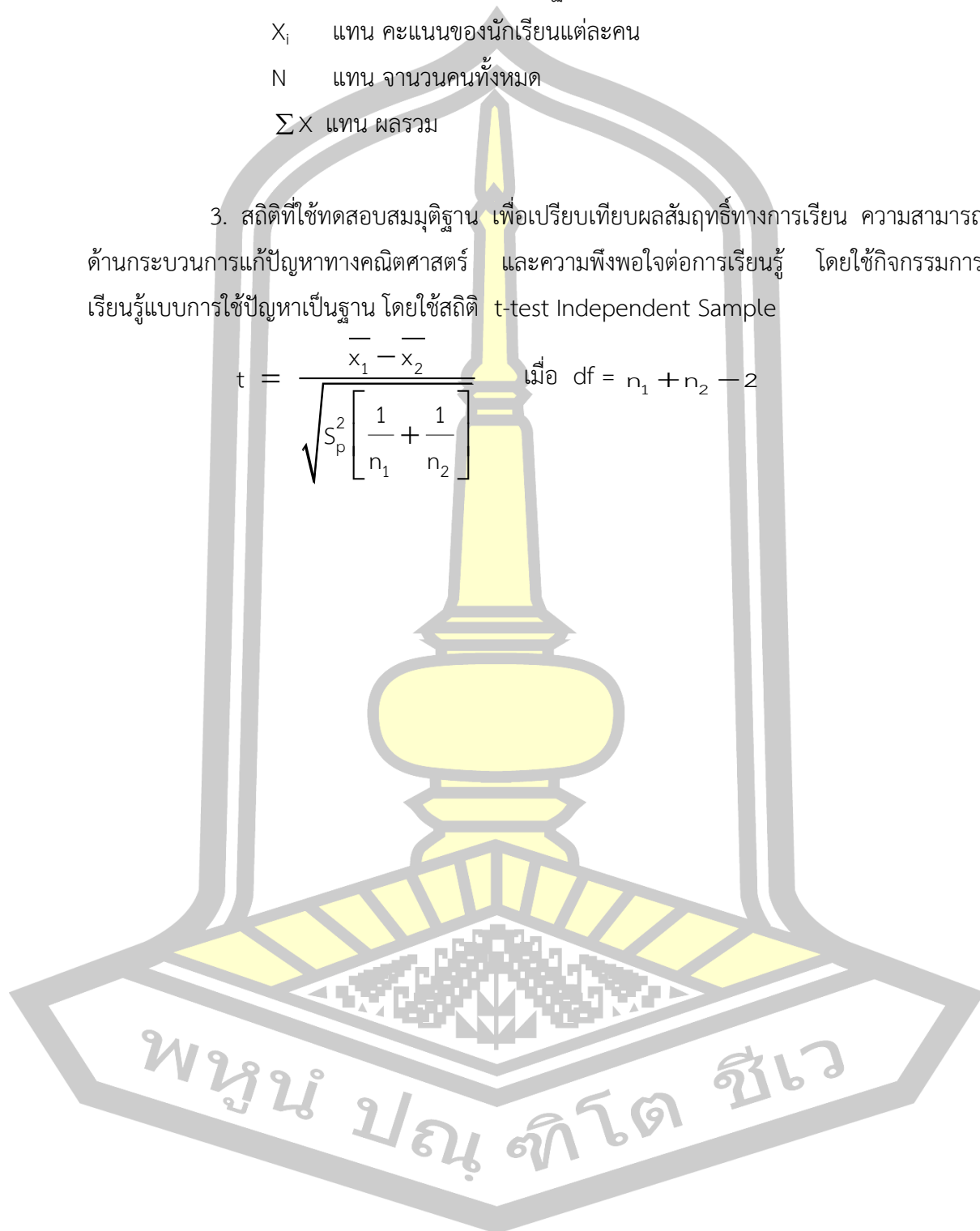
X_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

$\sum X$ แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถ ด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test Independent Sample

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad \text{เมื่อ } df = n_1 + n_2 - 2$$



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาใน t-test Independent Sample
P-Value	แทน	ค่าที่น้อยที่สุดของระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ทำให้ ยอมรับสมมติฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	P-Value
ปัญหาเป็นฐาน	50	96	72.56	4.66	49	7.46	.000*
โครงงานเป็นฐาน	50	96	69.34	4.51			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่าความสามารถด้านกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พหุ ประถมศึกษา

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	P-Value
ปัญหาเป็นฐาน	50	30	26.28	3.23	49	5.34	.000*
โครงงานเป็นฐาน	50	30	23.84	6.38			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงาน
เป็นฐาน

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงาน
เป็นฐาน

รายการประเมิน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน			การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐาน		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1. บรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อ การเรียนรู้โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียน ทุกคนได้แสดงแนวคิด	4.20	0.50	มาก	3.80	0.66	มาก
2. ครูมีเทคนิคในการตั้งคำถามหรือ สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความ สนใจ	4.35	0.58	มาก	3.75	0.67	มาก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ การชี้แนะในการเรียนรู้	4.45	0.60	มาก	3.70	0.60	มาก
4. ครูให้การเสริมแรงด้วยวิธีการที่ เหมาะสมทำให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ ที่จะเรียนรู้และทำกิจกรรม	4.65	0.49	มากที่สุด	3.80	0.46	มาก
5. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก ให้อิสระในการคิด	4.45	0.39	มาก	3.75	0.43	มาก
6. ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	4.50	0.50	มาก	3.80	0.39	มาก
7. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมรายบุคคล และกิจกรรมกลุ่มอย่างเหมาะสมและมี ปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน	4.35	0.48	มาก	3.70	0.57	มาก
8. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดม สมองและอภิปรายร่วมกัน	4.30	0.49	มาก	3.75	0.60	มาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน			การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงการเป็นฐาน		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
9. ผู้เรียนได้สรุปผลการเรียนรู้และ นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรม ได้ด้วยตนเอง	4.35	0.60	มาก	3.75	0.66	มาก
10. กิจกรรมการเรียนการสอน ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหา	4.25	0.49	มาก	3.75	0.67	มาก
11. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมี ความเหมาะสม	4.45	0.60	มาก	3.80	0.60	มาก
12. กิจกรรมมีความเหมาะสมไม่ง่าย หรือยากเกินไป	4.55	0.46	มากที่สุด	3.60	0.46	มาก
13. เรียงลำดับเนื้อหาและกิจกรรม อย่างเหมาะสม	4.60	0.58	มากที่สุด	3.75	0.58	มาก
14. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วน ร่วมทุกขั้นตอน	4.45	0.43	มาก	3.80	0.60	มาก
15. กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดการคิด อย่างหลากหลาย	4.65	0.39	มากที่สุด	3.70	0.57	มาก
16. สื่อน่าสนใจ ส่งเสริมให้เกิดการ เรียนรู้ได้ดี	4.35	0.57	มาก	3.75	0.43	มาก
17. สื่อทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ ด้วยตนเอง	4.25	0.60	มาก	3.80	0.43	มาก
18. มีการสะท้อนผลจากการเรียนรู้ ทั้งจากครูผู้สอนและผู้เรียน	4.20	0.66	มาก	3.85	0.39	มาก
19. นำผลจากการสะท้อนมา ปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรม ในครั้งต่อไป	4.35	0.67	มาก	3.95	0.67	มาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน			การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐาน		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ	\bar{x}	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
20. ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์และนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา	4.45	0.60	มาก	3.80	0.39	มาก
เฉลี่ยรวม	4.41	0.48	มาก	3.77	0.54	มาก

จากตาราง 8 พบว่าค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าระดับความพึงพอใจมาก และค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าระดับความพึงพอใจมาก



บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปผลอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างจากการใช้โครงงานเป็นฐาน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างจากการใช้โครงงานเป็นฐาน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก และใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมีกระบวนการ ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีจุดมุ่งหมายสำคัญที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ไขปัญหาผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบผลที่ได้จากการฝึกจะสามารถจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ ทักษะและความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาหมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ทั้งยังสอดคล้องกับวิวัฒนาการ และประสาท เนื่องจากเดิม ที่กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแบบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจาก

แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ผู้เรียนมีบทบาทในการจัดการควบคุมตนเอง ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการตลอดชีวิต เพราะความรู้เก่าที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา (วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2553) กิจกรรมการใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการเรียน 6 ขั้นตอนดังนี้ 1. เชื่อมโยงและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและได้มองเห็นปัญหา 2. ทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้ ผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันวางแผนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ โดยอาศัยการอภิปรายในกลุ่ม 3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย 4. สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างต่อเนื่อง 5. สรุปและประเมินค่าคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มประเมินผลงานและการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ และ 6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (กัลยาณี หนูพุด, 2559) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่อยากรู้ สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการทำงานร่วมกันและทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่อยากรู้และเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้จากการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ณัฐพร เอี่ยมทอง, 2561) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่ารูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (อมรรัตน์ เถาว์วิท, 2561) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนของพหุนามตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ปนัดดา ปิยะวารการ, 2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้อิฐาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ ทักษะและความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาหมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ผู้เรียนมีบทบาทในการจัดการควบคุมตนเอง ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิชุดา วงศ์เจริญ, 2560) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิด

แก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ฝึกการวางแผน การดำเนินงานที่เป็นระบบ การลงมือปฏิบัติตามแผนและการสรุปผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับถวัลย์ มาศจรัส กล่าวว่า เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและมีทักษะในการค้นคว้า หากความรู้โดยครูจะเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน วางแผนและจัดสภาพแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะความรู้และทักษะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จะก่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นการปลูกฝังความเป็นนักคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเรียนรู้ที่ให้อิสระแก่ผู้เรียน และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี (ถวัลย์ มาศจรัส, 2549) และสอดคล้องกับแนวคิดของ (Lenschow, 1996) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานหรือการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นศูนย์กลางความรู้ (Project Centered Learning) เป็นการทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เพื่อการแก้ปัญหานั้นนำไปสู่การพัฒนาตนเองในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ ในการแสวงหาคำตอบอันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา



ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้เวลาในการแลกเปลี่ยนบทบาท และดำเนินการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ และระหว่างการจัดการกิจกรรมต้องคอยเป็นผู้ชี้แนะให้กับนักเรียน

1.2 ในระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้สอนต้องมีการเสริมแรง คอยกระตุ้น และสร้างบรรยากาศ ให้การดำเนินงานเป็นอย่างต่อเนื่อง

1.3 สถานการณ์ปัญหาที่ใช้อาจพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน สภาพท้องถิ่น หรือเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ ให้มีความหลากหลายและเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

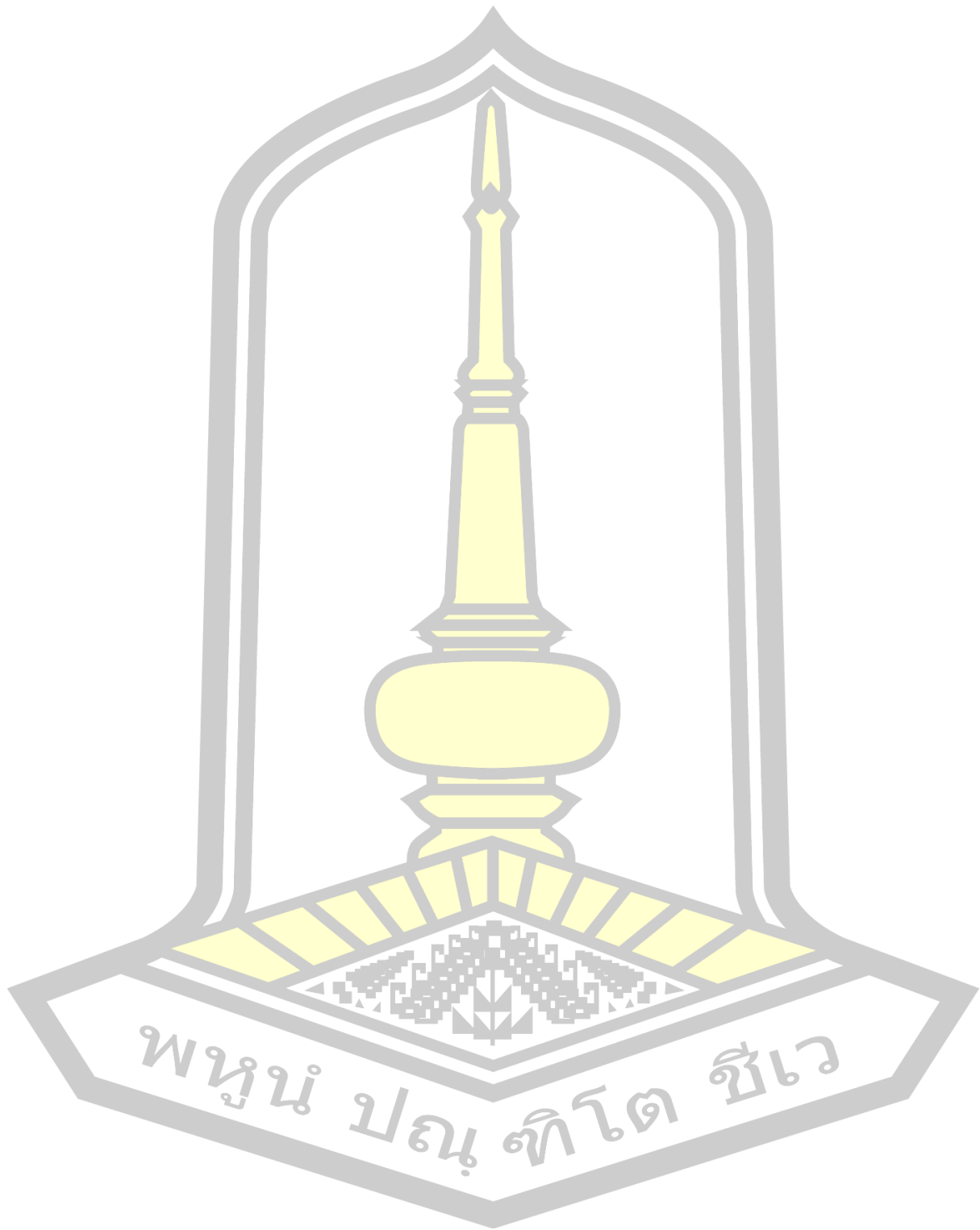
2. ข้อเสนอแนะการทำวิจัยต่อไป

2.1 ผู้สอนอาจนำการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับใช้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ผู้สอนอาจนำการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐานไปใช้พัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ อาทิ การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง หรือความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2549). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กันยา สุวรรณแสง. (2544). *จิตวิทยาทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- กัลยาณี หนูพัฒน์. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548). การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*, 34, 77-80.
- คำสอน สีเพ็ง. (2553). *การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการความรู้แบบโครงการเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก*. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- จรรยา สุวรรณทัต. (2529). *ประมวลสังเคราะห์ผลงานวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการเลี้ยงดูเด็กไทย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จำเนียร ช่วงโชติ. (2521). *ทฤษฎีการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จิราภา เต็งไธรัตน์ และคณะ. (2552). *จิตวิทยาทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชนาธิป พรกุล. (2555). *การออกแบบการสอน การบูรณาการการอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเขียน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมพูนุท วนสันเทียะ. (2552). *การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางเขนโดยวิธีการสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____ (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพร เอี่ยมทอง. (2561). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ*. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดวงกมล สีนเพ็ง. (2553). *การพัฒนาสู่ผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2549). *นวัตกรรมชุด แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการ (Project)*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- ทิตนา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุรณโษติ. (2544). “*โครงการวิทยาศาสตร์ : การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น*”, *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2551). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- ปนัดดา ปิยะวรากร. (2559). *การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประกายแก้ว พาเจริญ. (2555). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด – เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ. (2541). *คิดเก่ง สมองไว*. กรุงเทพฯ: โปรดักทีฟบุ๊ก.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). *วิจัยการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2557). *การเรียนรู้อุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

ประสาธ อิศรปรีดา. (2546). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา*. กภาพสินธุ์: ประสารการพิมพ์.

ปราณี กองจินดา. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลข ในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู*. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปิยวรรณ อิมจิตต์. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเหตุผลเชิงจริยธรรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Socioscientific และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7, 56.

พรณัฐชัญญ์ เจนจิต. (2550). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. นนทบุรี: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.

พัชณีย์ ไชยทองยศ. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสถานงานเขตพื้นที่ การศึกษา กภาพสินธุ์ เขต 2 ที่สไตส์การเรียนแตกต่างกัน*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา. (2550). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2547). *การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รุ่ง แก้วแดง. (2541). การศึกษา : ในฐานะปัจจัยกำลังแห่งชาติ.รวมบทความทางการศึกษาไทยในเวทีโลกในรอบปี พ.ศ. 2540 – 2541 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- รุจิร ภูสาระ. (2545). การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: บุก พอยส์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). โครงการเพื่อการเรียนรู้หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรภรณ์ ตระกูลสถุฑี. (2545). การเรียนการสอนผ่านเว็บอินเทอร์เน็ตในการศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนการสอนแบบโครงการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2550). การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เลิฟ แอนด์เลิฟเพรส.
- วิชุดา วงศ์เจริญ. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีณา ประชากุล และประสพท เนิองเฉลิม. (2553). รูปแบบการเรียนการสอน. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันราชภัฏมหาสารคาม. (2539). ชุดฝึกอบรมครูระดับประถมศึกษาปีที่ 5. มหาสารคาม: สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สนอง อินละคร. (2544). *เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. อุบลราชธานี: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา เขต 10.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม.: ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบการวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2, Ed.). กทม.: ประสานการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2536). *แผนการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้งกรุ๊ป.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนารการเรียนรู้. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

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

สุดาวลัย ใจภักดี. (2555). *การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ระหว่างการจัดการเรียนเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวรร กาญจนมยุร. (2542). *พัฒนากระบวนการคิดคณิตศาสตร์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

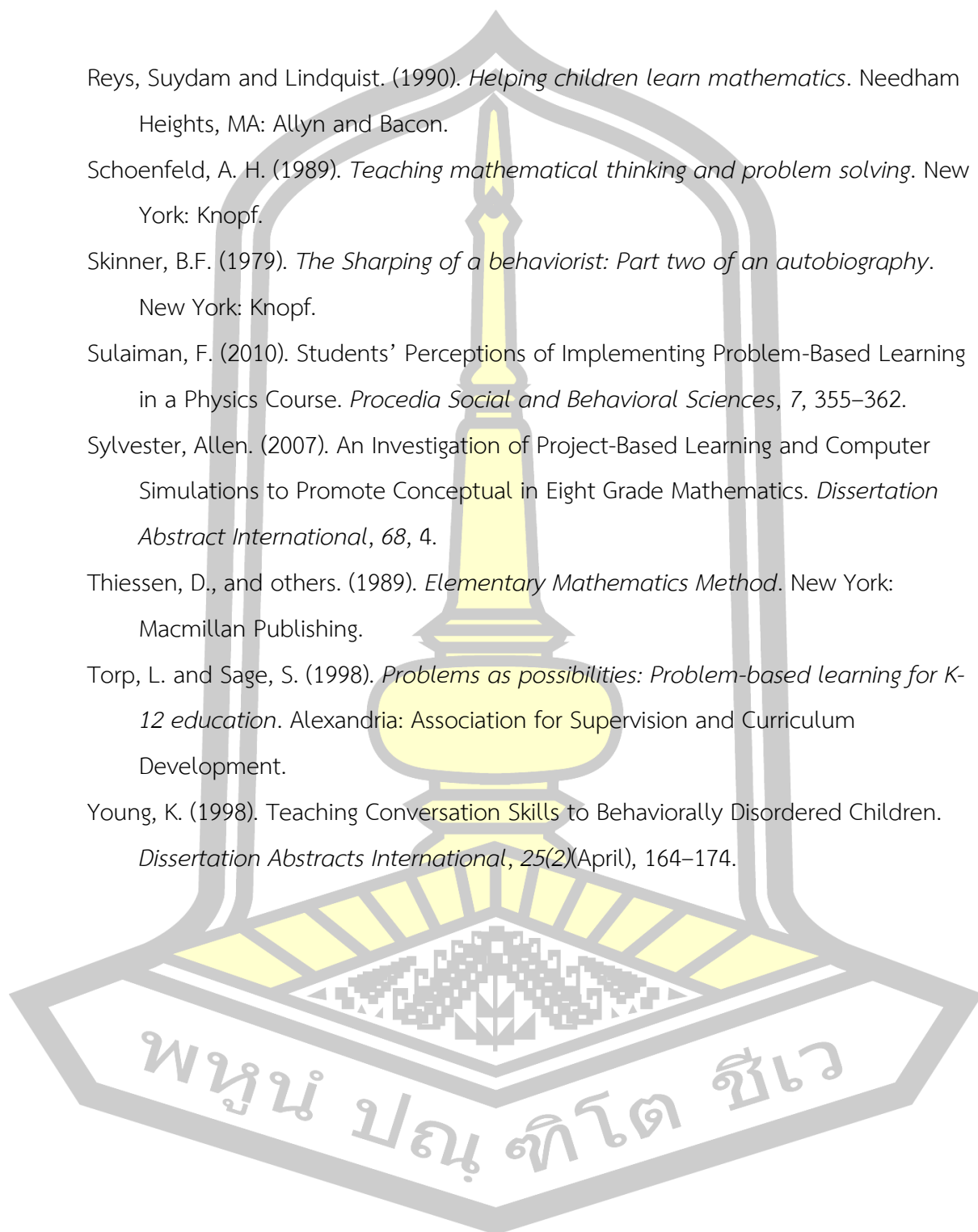
สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

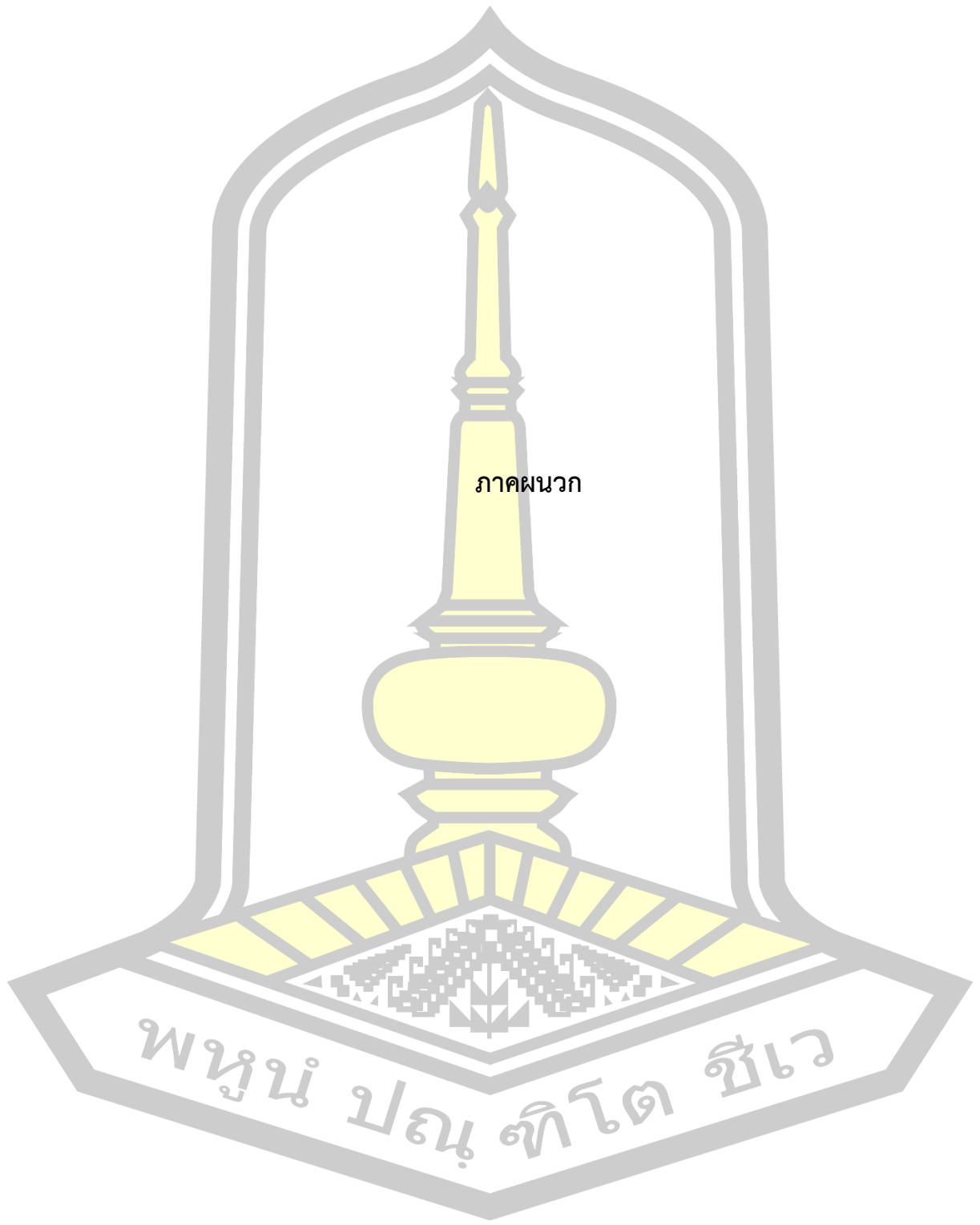
_____. (2551). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- อมรรัตน์ เถาว์โท. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ*, 13(ก.ค.-ธ.ค. 61).
- อรนุช ศรีสะอาด. (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.
- _____. (2553). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.
- อาภา ถนัดช่าง. (2534). การสอนแบบแก้ปัญหา. *วารสารแนว*, 135(25 มิถุนายน 2534), 17-20.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ไยไหม.
- Adams, Sam, L. E. and B. F. B. (1997). *Teaching Mathematics with Emphasis On the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row, Publishers.
- Ardaiz-Villanueva, O., Nicuesa-Chacón, X., Brene-Artazcoz, O., S. de A., & Lizarraga, M.L. and Sanz de Acedo Baquedano, M. . (2011). Evaluation of computer tools for idea generation and team formation in project-based learning. *Computers & Education*, 56(3), 700-711.
- Barell, J. (1998). *Problem-based Learning: an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing Inc.
- Baroody. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8 : Helping children think mathematically*. New York: Merrill.
- Bitter, G.G. (1990). *Mathematics methods for the elementary and middle school: A comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Charles, L. and O. D. (1987). *How to evaluate progress in problem*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Clyde. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: the Ronald Press Company.

- Driscoll, M. P. (1983). *Technical Reviewer, Florida Department of Education (unpaid). Reviewed mathematics items for the Florida Teacher Certification Examination.* Florida Department of Education.
- Elshafei Donna L. (1998). A Comparison of Problem-Based and Traditional Learning in Algebra II. Retrieved October 12, 2018, from <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>.
- Gonzales, N.A. (1994). Problem posing: A Neglected Component on Mathematics Courses for prospective Elementary and Middle School Teachers. *School Science and Mathematics, 94(2)*, 76–84.
- Good. and Carter, V. (1973). *Dictionary of Education.* New York: McGraw-Hill.
- Heddens and Speer. (1992). *Today's Mathematics Seventh Edition.* Washington D.C.: Addison – Wesley Publishing Company, Inc.
- Heimer and Trueblood. (1997). *Strategies for Teaching Children Mathematics.* Washington D.C.: Addison – Wesley Publishing Company, Inc.
- Hung, W., Jonassen, D. H., and Liu, R. (2008). *Problem-based learning. Handbook of research on educational communications and technology.* New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Katz, Lilian G. and Chard, Sylvia C. (1994). *Engaging Children's minds : the Project Approach. Tenth Printing.* Norwood. New Jersey: Ablex Publishing.
- Lenschow, A. (1996). *Institutional and Policy Change in the European Community: Variations in Environmental Policy Integration.* New York University.
- Lester, F. K., & Kroll, D. L. (1991). Evaluation: A new vision. *Mathematics Teacher, 84(4)*, 276–284.
- Murrey, D. (1974). Learning Contracts. *Better than Assignments. Instructor, 84*(August-September 1974), 74–75.
- Polya. (1957). *How to Solve It. 3rd ed.* Garden City. New York: Doubleday.

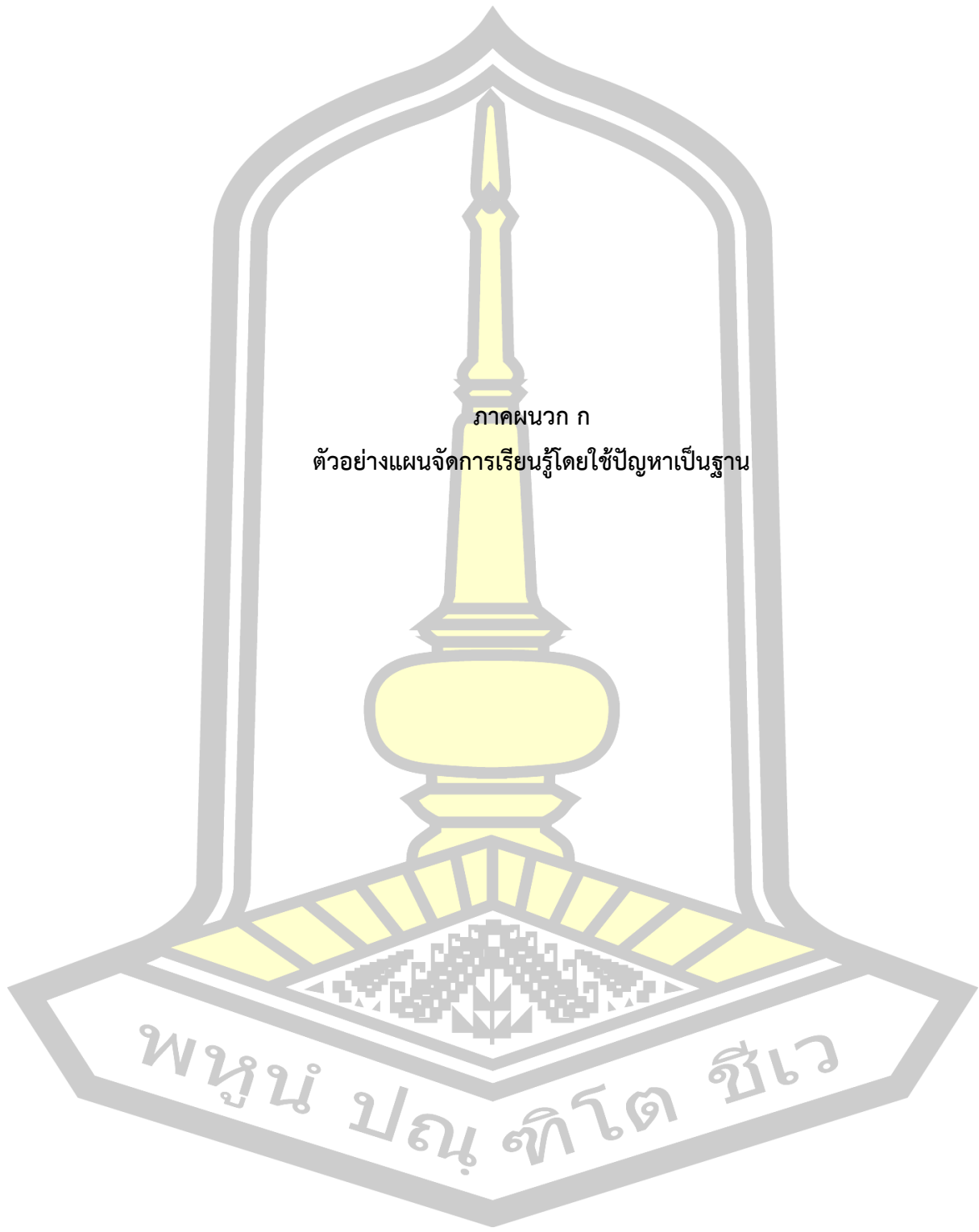
- Reys, Suydam and Lindquist. (1990). *Helping children learn mathematics*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Schoenfeld, A. H. (1989). *Teaching mathematical thinking and problem solving*. New York: Knopf.
- Skinner, B.F. (1979). *The Sharping of a behaviorist: Part two of an autobiography*. New York: Knopf.
- Sulaiman, F. (2010). Students' Perceptions of Implementing Problem-Based Learning in a Physics Course. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 7, 355–362.
- Sylvester, Allen. (2007). An Investigation of Project-Based Learning and Computer Simulations to Promote Conceptual in Eight Grade Mathematics. *Dissertation Abstract International*, 68, 4.
- Thiessen, D., and others. (1989). *Elementary Mathematics Method*. New York: Macmillan Publishing.
- Torp, L. and Sage, S. (1998). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Young, K. (1998). Teaching Conversation Skills to Behaviorally Disordered Children. *Dissertation Abstracts International*, 25(2)(April), 164–174.





ภาคผนวก

พหุ ประทีป ชัยเว



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ศ32201

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เวกเตอร์

จำนวน 12 ชั่วโมง

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

ผลการเรียนรู้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้
2. หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้
3. หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้

2. สาระสำคัญ

นิยาม กำหนดให้ x, y, z เป็นจำนวนจริง เรียก

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

ว่า เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ

หรือ เวกเตอร์ในสามมิติ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เวกเตอร์ จะแทนด้วยส่วนของเส้นตรงที่กำหนดทิศทาง มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุด (x, y, z)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากได้
2. นักเรียนใช้สมบัติเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
1. เชื่อมโยงและระบุปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ นักเรียนทุกคนร่วมกันตั้งปัญหาที่จะใช้ศึกษา เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ เรียงลำดับปัญหาที่นักเรียนอยากศึกษาจากมากไปน้อย แล้วให้นักเรียนศึกษาเรื่องที่ได้รับการเสนอมากที่สุด
2. ทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทาง	<ol style="list-style-type: none"> แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยคณะนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำปัญหาที่ได้รับช่วยกันทำความเข้าใจ และตั้งสมมติฐานของปัญหา แล้วสรุปออกมาว่าเป็นความคิดของกลุ่ม โดยหัวหน้ากลุ่มให้สมาชิกเสนอข้อคิดเห็น และเลขาก่อนหน้ากลุ่มเป็น ผู้จัดบันทึก
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการศึกษาปัญหาที่ได้รับแล้วแยกย้ายกันไปศึกษาตามแหล่งความรู้ที่ได้ออกแบบไว้ เช่น หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาความรู้ ที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ หรือจากอินเทอร์เน็ตโดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้านั้น
4. สังเคราะห์ความรู้	<ol style="list-style-type: none"> เมื่อนักเรียนในแต่ละกลุ่มทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นได้คำตอบแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาร่วมกันอภิปรายร่วมกันในเรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ นักเรียนเขียนสรุปความรู้ของกลุ่มลงในใบงานที่ 6

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
5. สรุปและประเมินค่าคำตอบ	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำคำตอบที่กลุ่มสรุปได้มาวิเคราะห์ร่วมกับกลุ่มอื่นๆ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำชี้แนะ ซึ่งประเด็นปัญหาคือ เวกเตอร์มาสามารถแทนลงในระบบพิกัดฉากได้อย่างไร 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มควรสรุปได้ว่า เวกเตอร์ จะแทนด้วยส่วนของเส้นตรงที่กำหนดทิศทาง มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุด (x, y, z)
6. นำเสนอและประเมินผลงาน	1. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าจำนวน 2 กลุ่ม พร้อมทั้งสรุปและตอบคำถามว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริงหรือไม่ รวมทั้งนำเสนอผังมโนทัศน์ที่กลุ่มได้ร่วมกันสรุปขึ้นหน้าชั้นเรียน แล้วให้สมาชิกในห้องร่วมกันอภิปราย พร้อมทั้งเสนอแนะข้อแตกต่างจากกลุ่มของตนเอง 2. จากนั้นนำใบงาน ที่แต่ละกลุ่มจัดทำขึ้นติดหน้ากระดาน เพื่อให้สมาชิกทุกคนในห้องได้ศึกษาเพิ่มเติม

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
2. ใบงานที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
3. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
4. ห้องสมุดโรงเรียน
5. อินเทอร์เน็ต

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีการวัดผลและประเมินผล

1. ตรวจผลงานใบงานที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
2. การสังเกตพฤติกรรม

7.2 เครื่องวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกใบงานที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
2. แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน

7.3 เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

1. นักเรียนได้คะแนนจากการทำใบงานที่ 6 ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. นักเรียนได้คะแนนประเมินพฤติกรรมระดับ 3 ขึ้นไป

9. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

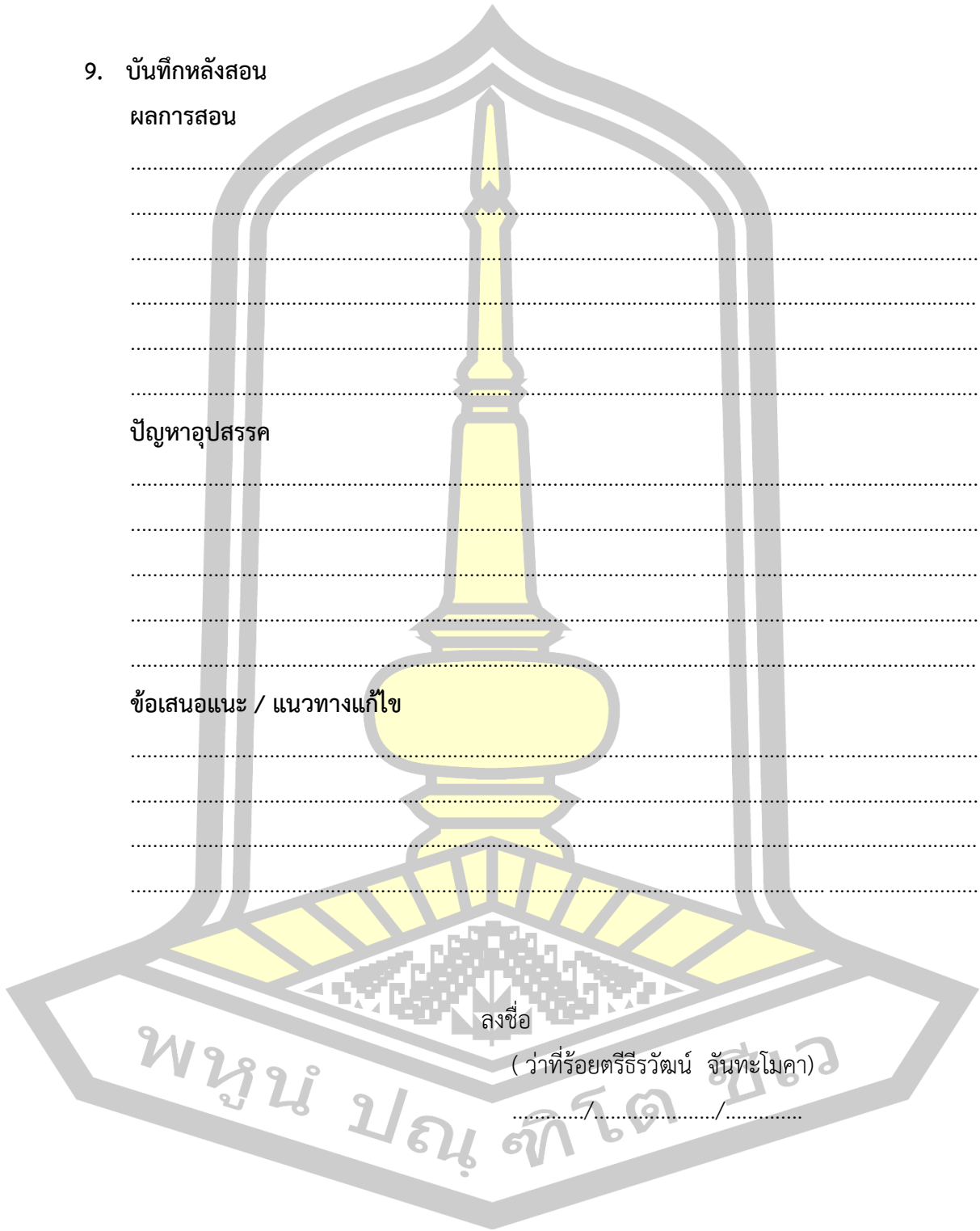
ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

(ว่าที่ร้อยตรีธีรวัฒน์ จันทะโมคา)

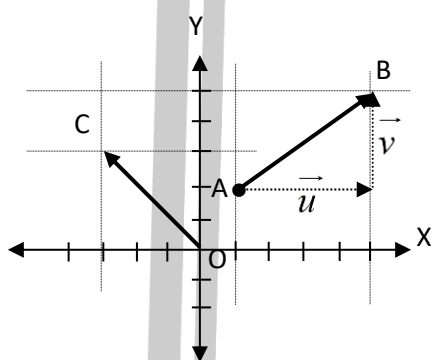
...../...../.....

ใบความรู้ที่ 6

เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้

(1) เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติ



จากรูป \overrightarrow{AB} เป็นผลบวกของ \vec{u} และ \vec{v} โดยที่ \vec{u} มีขนาด 4 หน่วยไปตามแกน X ทางบวก \vec{v} มีขนาด 3 หน่วยไปตามแกน Y ทางบวก จะเขียนเวกเตอร์ \overrightarrow{AB} แทนด้วย

$$\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix} = [4, 3] \text{ นิยมใช้ } \overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix}$$

ส่วนเวกเตอร์ \overrightarrow{OC} เป็นเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่จุด $O(0,0)$ ซึ่งเป็นจุดกำเนิด โดยที่ \overrightarrow{OC} เป็นผลบวกของเวกเตอร์ที่มีขนาด 3 หน่วยไปตามแกน X ทางลบ กับ

เวกเตอร์ที่มีขนาด 3 หน่วยไปตามแกน Y ทางบวก เขียนแทนด้วย $\overrightarrow{OC} = \begin{bmatrix} -3 \\ 3 \end{bmatrix}$

นิยาม กำหนดจุด $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$ ในระบบแกนพิกัดฉากสองมิติ จะเขียน

$$\text{เวกเตอร์ } \overrightarrow{AB} \text{ ในแกนพิกัดฉาก 2 มิติ ได้ว่า } \overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{bmatrix}$$

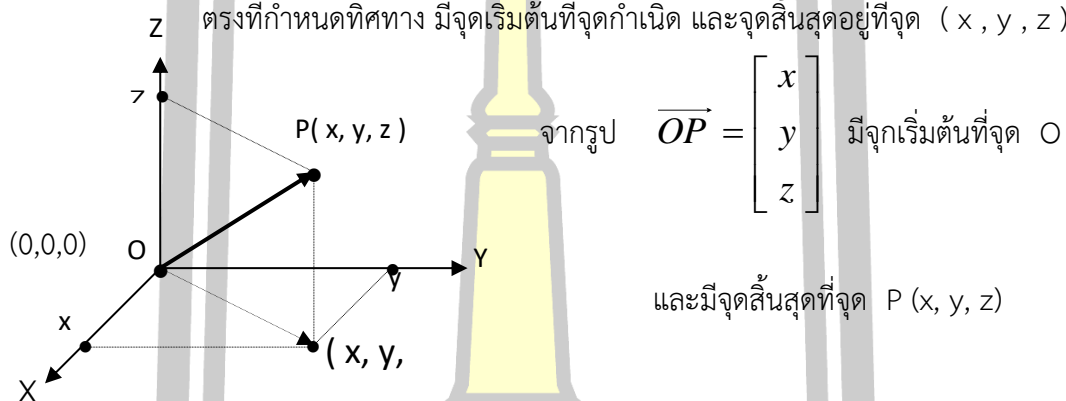
$$\text{และขนาดของเวกเตอร์ } \overrightarrow{AB} \text{ คือ } |\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

พูน ปรน ทิโต ชีเว

เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสามมิติ

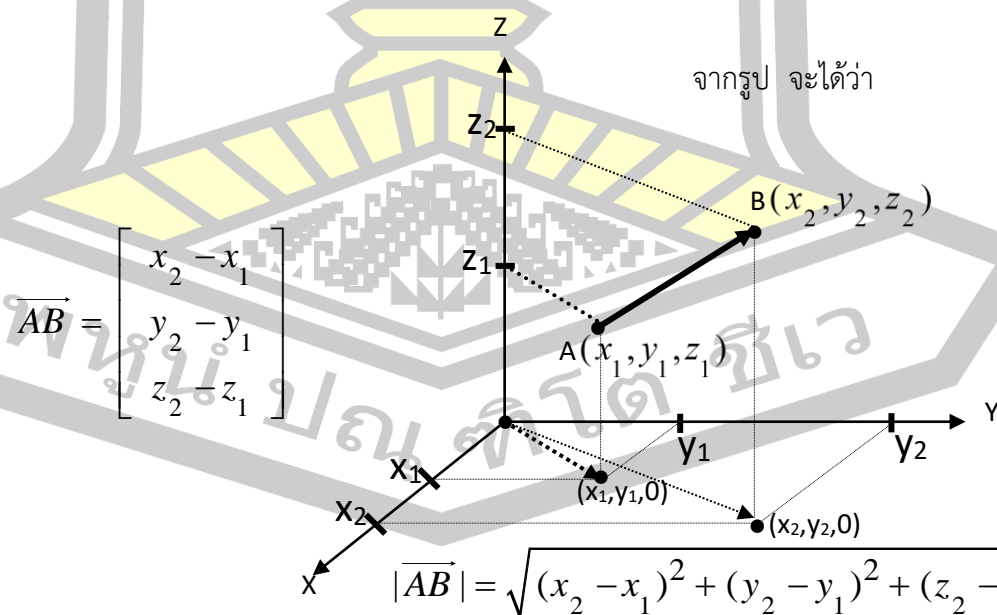
นิยาม กำหนดให้ x, y, z เป็นจำนวนจริง เรียก $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ ว่า เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ

หรือ เวกเตอร์ในสามมิติ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เวกเตอร์ จะแทนด้วยส่วนของเส้นตรงที่กำหนดทิศทาง มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุด (x, y, z)



สำหรับ เวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุดใด ๆ ในปริภูมิสามมิติ จะหาเวกเตอร์ ได้ดังนี้

กำหนด \overrightarrow{AB} มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่ $A(x_1, y_1, z_1)$ และมีจุดสิ้นสุดอยู่ที่ $B(x_2, y_2, z_2)$



ใบงานที่ 6

เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

ชื่อนักเรียน ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

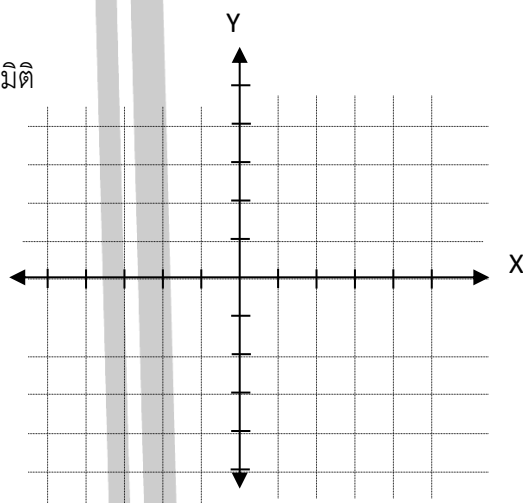
ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดให้เป็นกลุ่ม พร้อมก็นำเสนอผลงาน

- (1) จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ต่อไปนี้ ลงในแกนพิกัดฉากสองมิติ

1.1 $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}$ จุดเริ่มต้นอยู่ที่ (0,0)

1.2 $\vec{v} = \begin{bmatrix} 4 \\ -2 \end{bmatrix}$ จุดเริ่มต้นอยู่ที่ (0,-1)

1.3 $\vec{w} = \begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix}$ จุดเริ่มต้นอยู่ที่ (-2,0)

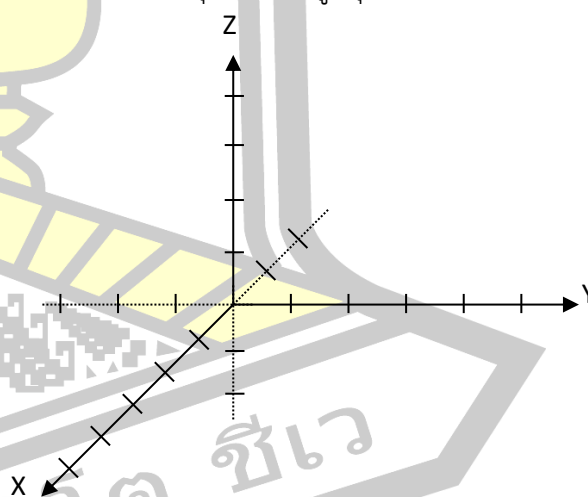


- (2) จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ต่อไปนี้ ลงในแกนพิกัดฉากสามมิติ มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่จุดกำเนิด

2.1 $\vec{a} = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix}$

2.2 $\vec{b} = \begin{bmatrix} 3 \\ -3 \\ 4 \end{bmatrix}$

2.3 $\vec{c} = \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$



- (3) จงหาเวกเตอร์ต่อไปนี้ เมื่อกำหนดพิกัดจุดต่าง ๆ มาให้

3.1 A (4,2) , B (-2,3) $\vec{AB} = \dots\dots\dots$

3.2 C (-3,4) , D (2,-3) $\vec{CD} = \dots\dots\dots$

3.3 E (4,1,0) , F (3,3,1) $\vec{EF} = \dots\dots\dots$

แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน(คุณลักษณะ)

คำชี้แจง: ให้บันทึกคะแนนจากพฤติกรรมนักเรียน ลงไปช่องบันทึกคะแนน จากนั้นทำการทำการ
เทียบระดับคุณภาพและผลการประเมิน จากเกณฑ์การประเมิน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	มีความซื่อสัตย์สุจริต	ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน	รวมคะแนนเต็ม	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		4	4	4	12		
1							
2							
3							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 4 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 12	4 = ดีมาก
9 - 10	3 = ดี
6 - 8	2 = พอใช้
3 - 5	1 = ปรับปรุง

นักเรียนมีคะแนนระดับคุณภาพ 3ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินทักษะกระบวนการ

คำชี้แจง: ให้บันทึกคะแนนจากพฤติกรรมนักเรียน ลงไปช่องบันทึกคะแนน จากนั้นทำการทำการ
เทียบระดับคุณภาพและผลการประเมิน จากเกณฑ์การประเมิน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการสังเกต			รวม	คุณภาพ	ผลการประเมิน	
		การแก้ปัญหา	การสื่อสาร	การคิด วิเคราะห์			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		(4)	(3)	(3)				

ระดับคุณภาพ

คะแนน 10 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7-9 หมายถึง ดี

คะแนน 4-6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1-3 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 คือ ได้อย่างน้อย 8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินทักษะ

ทักษะ/กระบวนการ : การแก้ปัญหา

คะแนน : ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 : ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 : ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
2 : พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน
1 : ปรับปรุง	มีร่องรอยการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

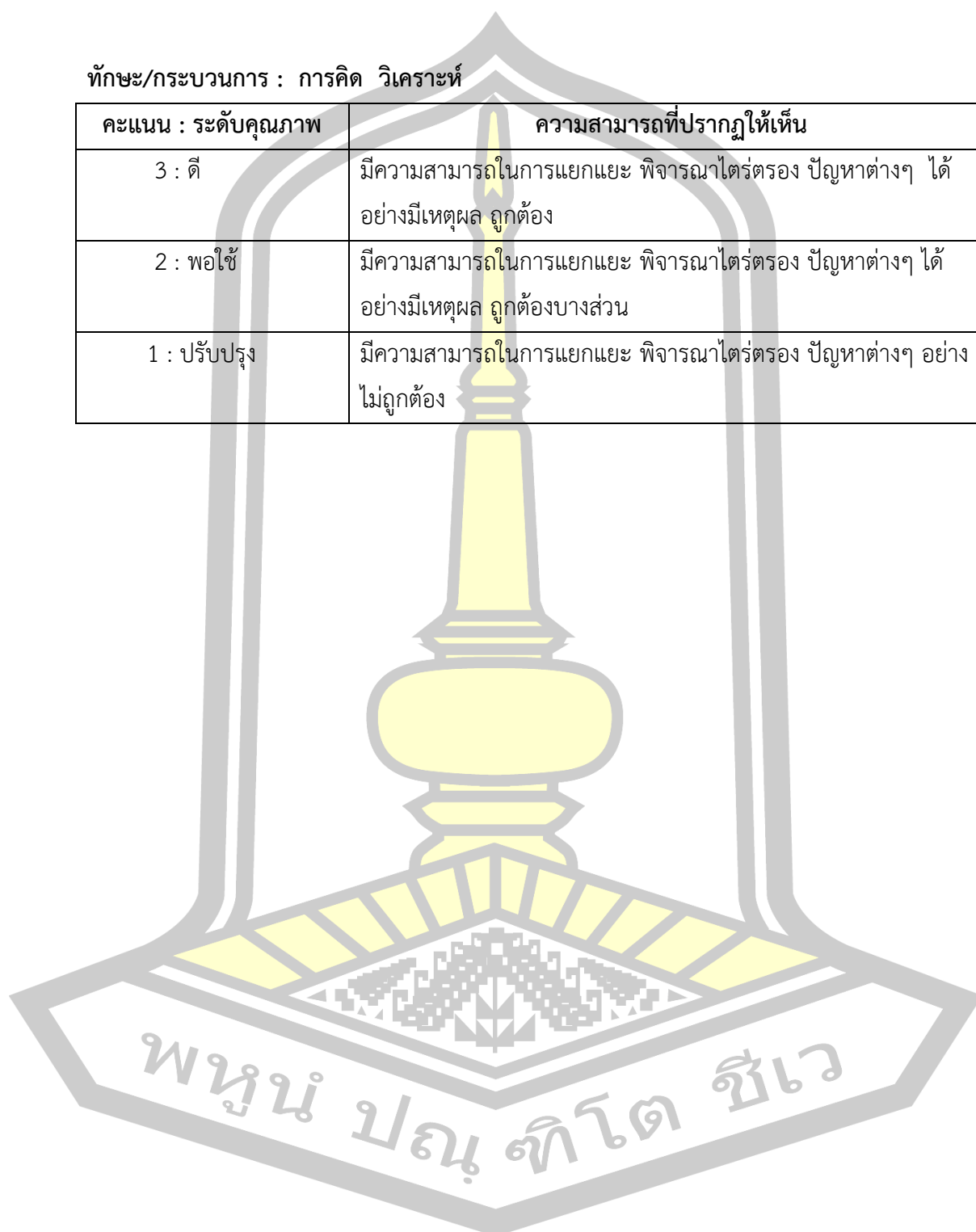
ทักษะ/กระบวนการ : การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

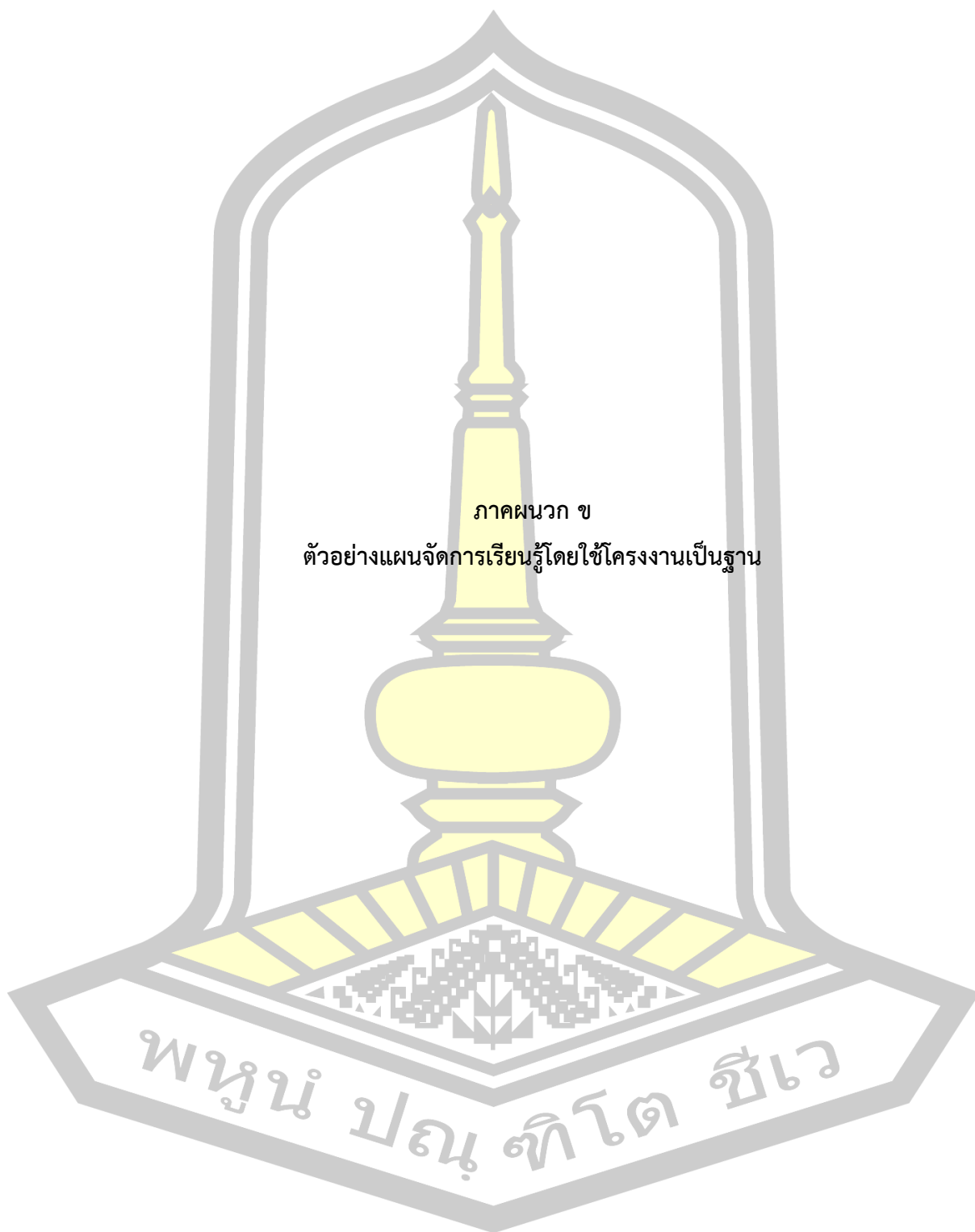
คะแนน : ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3 : ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง นำเสนอตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์ถูกต้อง
2 : พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง นำเสนอตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดไม่สมบูรณ์
1 : ปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง นำเสนอไม่เป็นตามลำดับขั้นตอน และรายละเอียดไม่สมบูรณ์

พหุ ประถมศึกษา

ทักษะ/กระบวนการ : การคิด วิเคราะห์

คะแนน : ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3 : ดี	มีความสามารถในการแยกแยะ พิจารณาไตร่ตรอง ปัญหาต่างๆ ได้ อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง
2 : พอใช้	มีความสามารถในการแยกแยะ พิจารณาไตร่ตรอง ปัญหาต่างๆ ได้ อย่างมีเหตุผล ถูกต้องบางส่วน
1 : ปรับปรุง	มีความสามารถในการแยกแยะ พิจารณาไตร่ตรอง ปัญหาต่างๆ อย่าง ไม่ถูกต้อง





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

พหุ ประจักษ์ วิทยา

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค32201

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เวกเตอร์

จำนวน 12 ชั่วโมง

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

ผลการเรียนรู้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์สองมิติและสามมิติได้
2. หาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติได้
3. หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้

2. สาระสำคัญ

นิยาม กำหนดให้ x, y, z เป็นจำนวนจริง เรียก $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ ว่า เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ

หรือ เวกเตอร์ในสามมิติ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เวกเตอร์ จะแทนด้วยส่วนของเส้นตรงที่กำหนดทิศทาง มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุด (x, y, z)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากได้
2. นักเรียนใช้สมบัติเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ชี้นำเสนอ	1. นักเรียนแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 คน แบบคละ ความสามารถ เพื่อทำโครงการ 2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ครูยกตัวอย่างเวกเตอร์ ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ แล้วครูให้นักเรียน สสำรวจความคิดของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มจากการดูการ ตัวอย่างข้างต้น การเขียนเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสามารถ ทำได้อย่างไร 3. นักเรียนเสนอแนวคิด เลือก และกำหนดหัวข้อโครงการ และเสนอต่อครู 4. ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการคิดหาหัวเรื่อง โดย พยายามให้อยู่ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เวกเตอร์ในระบบ พิกัดฉากสองมิติและสามมิติ 5. ครูให้นักเรียนนำปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาเขียนลงใน ใบกิจกรรมที่ 6
2. ชี้นำวางแผน	1. นักเรียนเลือกเรื่องที่น่าสนใจ และเขียนในสิ่งที่ต้องการรู้ ลงในใบกิจกรรมที่ 6 แล้วนำไปอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อหา ข้อสรุปในสิ่งที่กลุ่ม ต้องการรู้ หรือต้องการคำตอบ 2. ครูคอยให้คำปรึกษาในการดำเนินงานของผู้เรียนทุกขั้นตอน และคอยแสดงความคิดเห็น เสนอแนะเพื่อให้นักเรียนได้ ข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์ของโครงการเรื่องนั้นๆ อย่าง ชัดเจนและปฏิบัติได้ 3. ครูให้นักเรียนเขียนวัตถุประสงค์ สมมติฐาน(ในกรณีที่เป็น การทดลอง) และขั้นตอนการดำเนินงาน ลงในใบกิจกรรมที่ 6 4. นักเรียนต้องพูดคุยปรึกษาหารือกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม เดียวกันเพื่อคาดคะเนคำตอบจาก การศึกษาทดลองไว้ ล่วงหน้า คิดหาวิธีการว่าจะศึกษาเรื่องนี้ได้อย่างไรบ้างรวมถึง กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ ให้ชัดเจนและจากนั้นจึงเขียนเค้าโครง ของโครงการจากข้อมูลทั้งหมด เพื่อนำเสนอครู

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นปฏิบัติ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดและเขียนรายละเอียดต่างๆ ในการทำโครงงานลงในใบกิจกรรมที่ 6 - ครูคอยติดตามสอบถามความก้าวหน้า ดูแลการทำโครงงานของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับวิธีการทดลองหรือวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับเรื่องที่สนใจศึกษา/ทดลอง ซึ่งมีหลากหลาย - ครูให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 6
4. ขั้นประเมินผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ตามแผนที่วางไว้ สรุปผลการศึกษา ในประเด็นที่นักเรียนต้องการที่จะหาคำตอบหรือประเด็นที่นักเรียนสงสัย แล้วจัดทำรายงานโครงงานเป็นรูปเล่ม 2. นักเรียนเขียนรายงานโครงงานที่ได้ลงมือปฏิบัติ สร้างข้อสรุปหรือตอบคำถามข้อสงสัยแล้วนำเสนอ 3. ครูตรวจสอบ ประเมินความเข้าใจโดยให้นักเรียนทำใบงานที่ 6 และให้ข้อเสนอแนะหรือคำแนะนำหากยังมีข้อบกพร่อง และร่วมกับนักเรียนในการสรุปองค์ความรู้ และประเมินผลงานการสรุปของนักเรียนว่าถูกต้องครอบคลุมหรือไม่ หรือต้องค้นหาข้อมูลอะไรมาเพิ่มเติมหรือไม่ เพื่อให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในกรณีที่ข้อสรุปของนักเรียนไม่ครอบคลุม

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
2. ใบงานที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
3. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
4. ห้องสมุดโรงเรียน
5. อินเทอร์เน็ต

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีการวัดผลและประเมินผล

1. ตรวจสอบผลงานใบงานที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
2. การสังเกตพฤติกรรม

7.2 เครื่องวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกใบงานที่ 6 เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
2. แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน

7.3 เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

1. นักเรียนได้คะแนนจากการทำใบกิจกรรมที่ 6 ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. นักเรียนได้คะแนนประเมินพฤติกรรมระดับ 3 ขึ้นไป



9. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

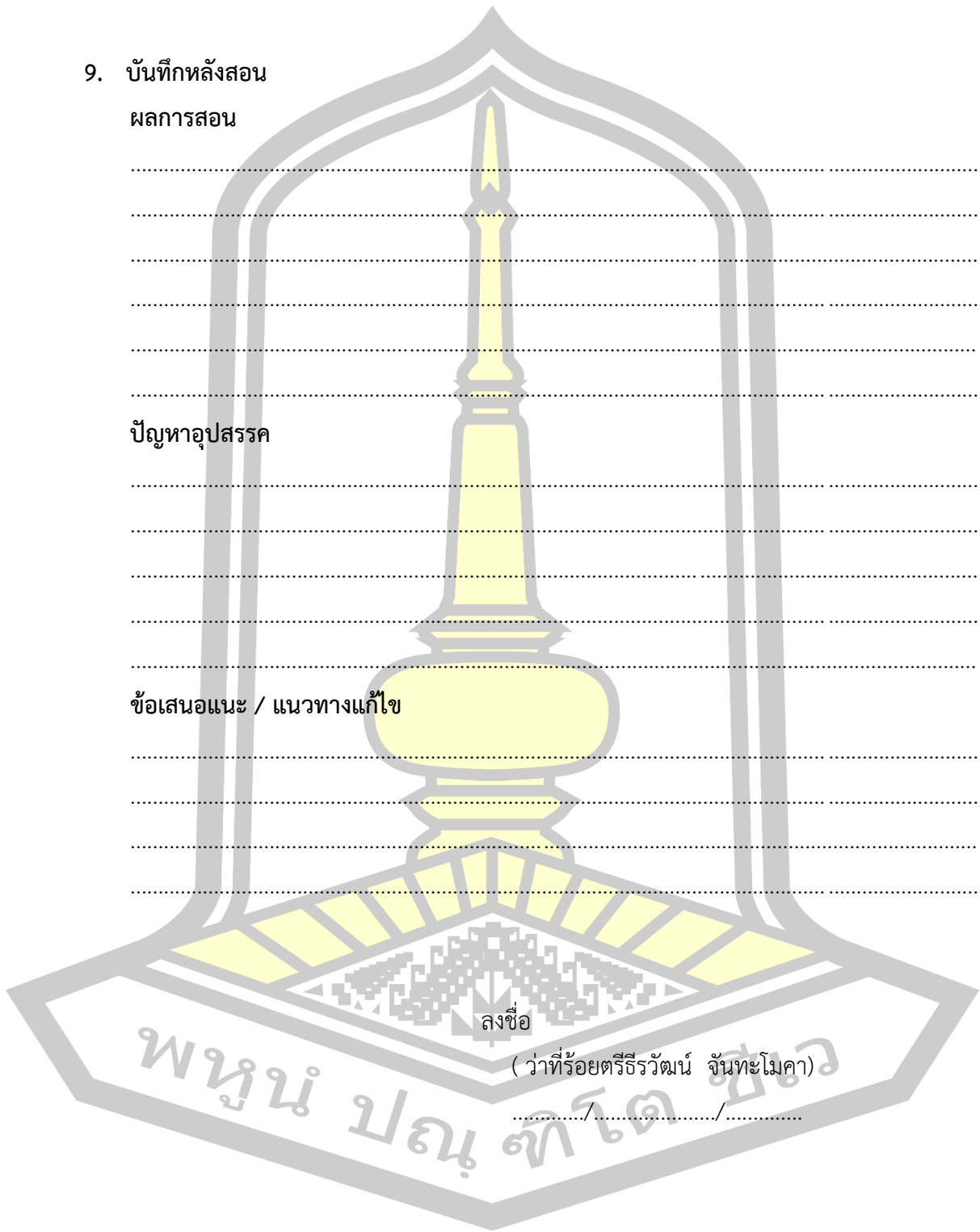
.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....



ลงชื่อ

(ว่าที่ร้อยตรีธีรวัฒน์ จันทร์โสภา)

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

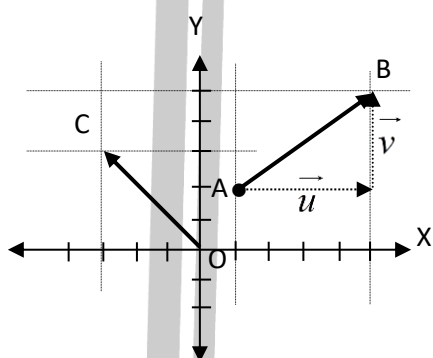
พูน บุญเกิด วัดป่าโมกข์

ใบความรู้ที่ 6

เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้

(1) เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติ



จากรูป \overrightarrow{AB} เป็นผลบวกของ \vec{u} และ \vec{v} โดยที่ \vec{u} มีขนาด 4 หน่วยไปตามแกน X ทางบวก \vec{v} มีขนาด 3 หน่วยไปตามแกน Y ทางบวก จะเขียนเวกเตอร์ AB แทนด้วย

$$\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix} = [4, 3] \text{ นิยมใช้ } \overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix}$$

ส่วนเวกเตอร์ \overrightarrow{OC} เป็นเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่จุด $O(0,0)$ ซึ่งเป็นจุดกำเนิด

โดยที่ \overrightarrow{OC} เป็นผลบวกของเวกเตอร์ที่มีขนาด 3 หน่วยไปตามแกน X ทางลบ กับ

เวกเตอร์ที่มีขนาด 3 หน่วยไปตามแกน Y ทางบวก เขียนแทนด้วย $\overrightarrow{OC} = \begin{bmatrix} -3 \\ 3 \end{bmatrix}$

นิยาม กำหนดจุด $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$ ในระบบแกนพิกัดฉากสองมิติ จะเขียน

$$\text{เวกเตอร์ } AB \text{ ในแกนพิกัดฉาก 2 มิติ ได้ว่า } \overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{bmatrix}$$

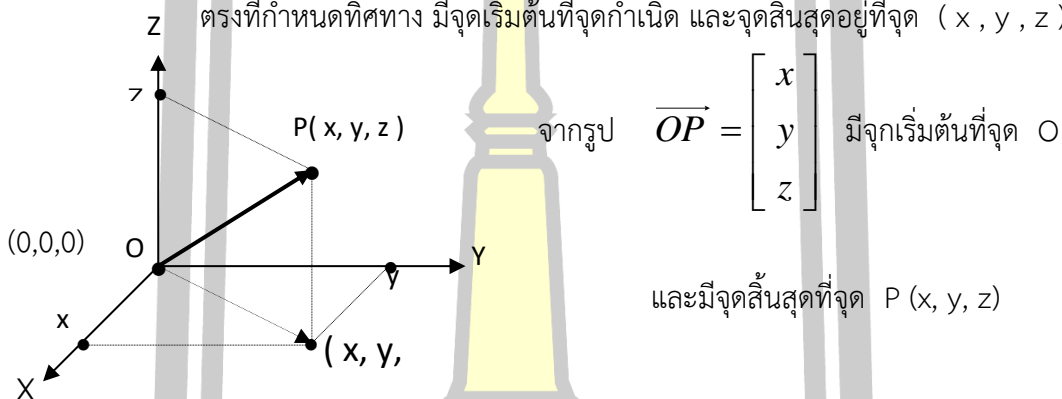
$$\text{และขนาดของเวกเตอร์ } AB \text{ คือ } |\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

พหุบัน ปณ กิโต ชิม

เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสามมิติ

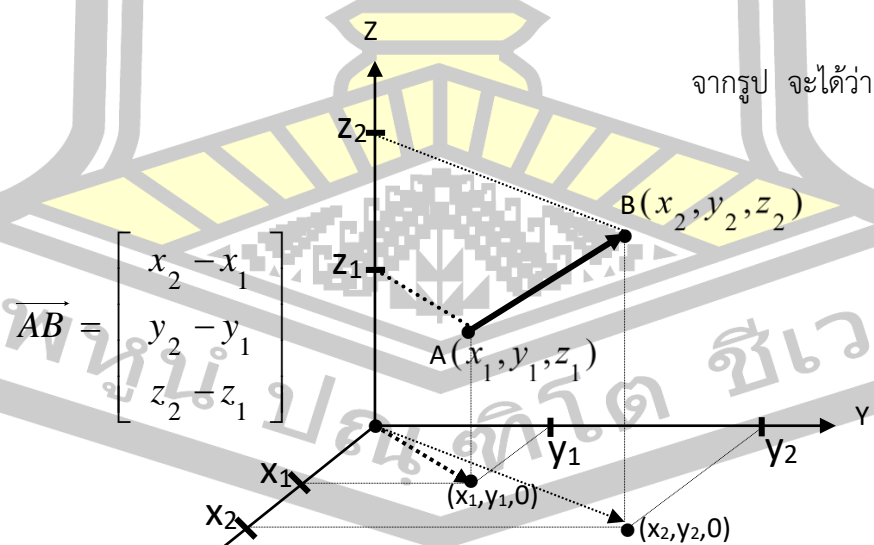
นิยาม กำหนดให้ x, y, z เป็นจำนวนจริง เรียก $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ ว่า เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ

หรือ เวกเตอร์ในสามมิติ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เวกเตอร์ จะแทนด้วยส่วนของเส้นตรงที่กำหนดทิศทาง มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุด (x, y, z)



สำหรับ เวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดอยู่ที่จุดใด ๆ ในปริภูมิสามมิติ จะหาเวกเตอร์ ได้ดังนี้

กำหนด \overrightarrow{AB} มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่ $A(x_1, y_1, z_1)$ และมีจุดสิ้นสุดอยู่ที่ $B(x_2, y_2, z_2)$



$$\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \\ z_2 - z_1 \end{bmatrix}$$

$$|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

ใบงานที่ 6

เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ

ชื่อนักเรียน ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

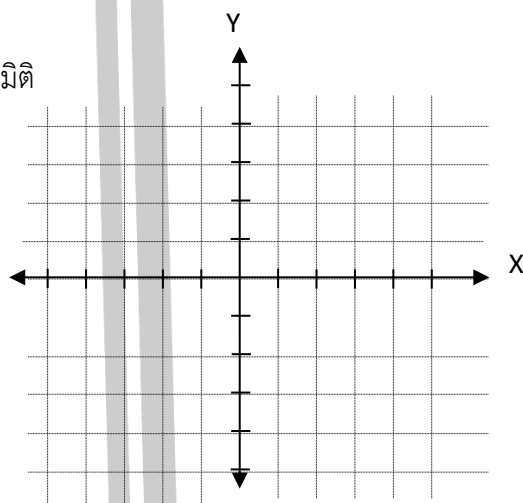
ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดให้เป็นกลุ่ม พร้อมก็นำเสนอผลงาน

- (1) จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ต่อไปนี้ ลงในแกนพิกัดฉากสองมิติ

1.1 $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}$ จุดเริ่มต้นอยู่ที่ (0,0)

1.2 $\vec{v} = \begin{bmatrix} 4 \\ -2 \end{bmatrix}$ จุดเริ่มต้นอยู่ที่ (0,-1)

1.3 $\vec{w} = \begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix}$ จุดเริ่มต้นอยู่ที่ (-2,0)

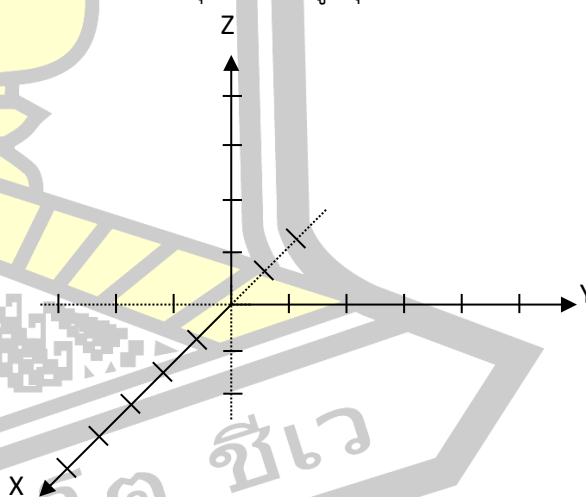


- (2) จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ต่อไปนี้ ลงในแกนพิกัดฉากสามมิติ มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่จุดกำเนิด

2.1 $\vec{a} = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix}$

2.2 $\vec{b} = \begin{bmatrix} 3 \\ -3 \\ 4 \end{bmatrix}$

2.3 $\vec{c} = \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$



- (3) จงหาเวกเตอร์ต่อไปนี้ เมื่อกำหนดพิกัดจุดต่าง ๆ มาให้

3.1 A (4,2) , B (-2,3) $\vec{AB} = \dots\dots\dots$

3.2 C (-3,4) , D (2,-3) $\vec{CD} = \dots\dots\dots$

3.3 E (4,1,0) , F (3,3,1) $\vec{EF} = \dots\dots\dots$

ใบกิจกรรมที่ 6

เรื่อง เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสองมิติและสามมิติ
สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	เลขที่.....

สิ่งที่ต้องการศึกษา/ ปัญหา

.....

.....

.....

จุดมุ่งหมาย/ วัตถุประสงค์

.....

.....

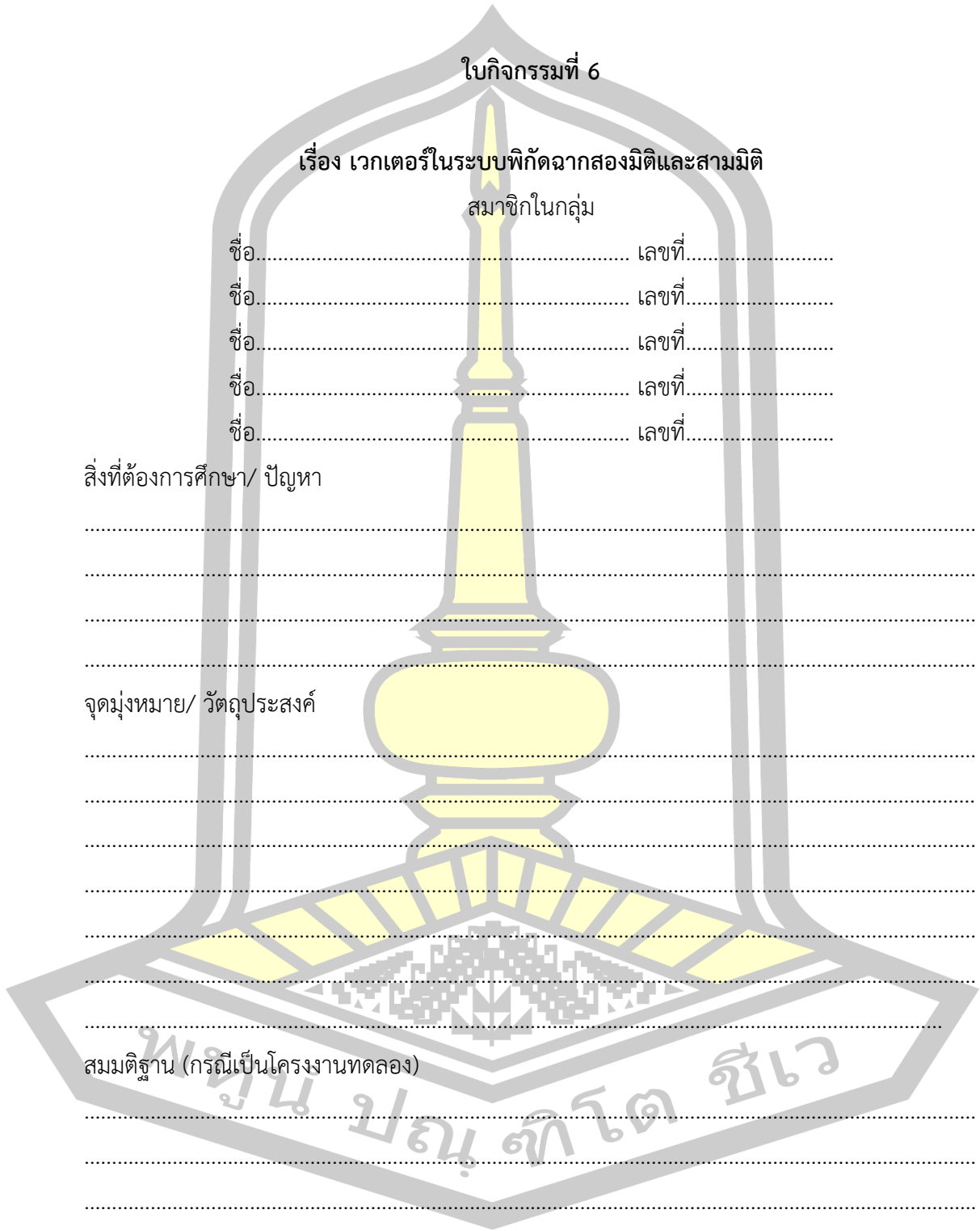
.....

สมมติฐาน (กรณีเป็นโครงการทดลอง)

.....

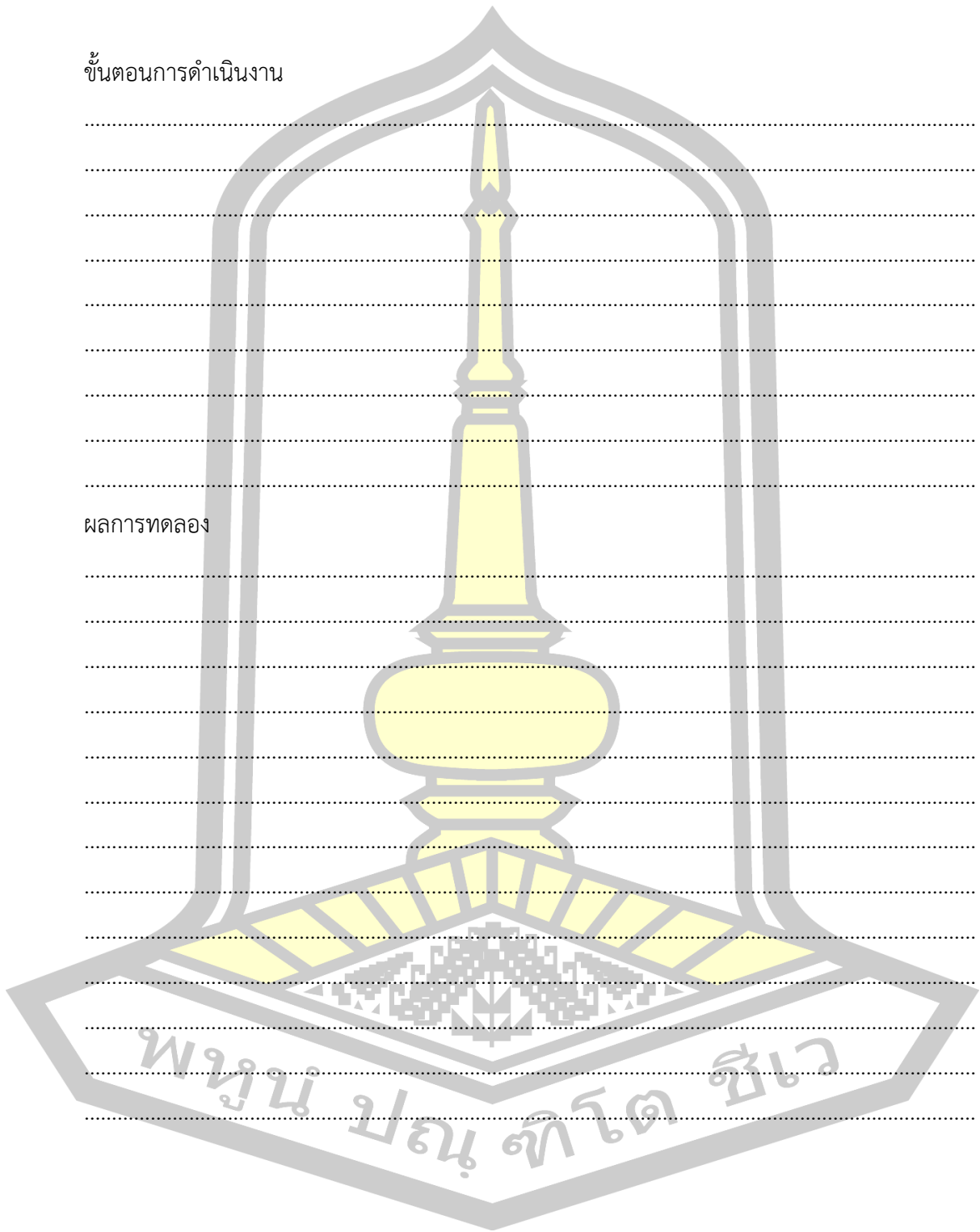
.....

.....



ขั้นตอนการดำเนินงาน

ผลการทดลอง



แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน(คุณลักษณะ)

คำชี้แจง: ให้บันทึกคะแนนจากพฤติกรรมนักเรียน ลงไปช่องบันทึกคะแนน จากนั้นทำการทำการ
เทียบระดับคุณภาพและผลการประเมิน จากเกณฑ์การประเมิน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	มีความซื่อสัตย์สุจริต	ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน	รวมคะแนนเต็ม	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		4	4	4	12		
1							
2							
3							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 4 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 12	4 = ดีมาก
9 - 10	3 = ดี
6 - 8	2 = พอใช้
3 - 5	1 = ปรับปรุง

นักเรียนมีคะแนนระดับคุณภาพ 3ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินทักษะ

ทักษะ/กระบวนการ : การแก้ปัญหา

คะแนน : ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 : ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 : ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
2 : พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน
1 : ปรับปรุง	มีร่องรอยการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

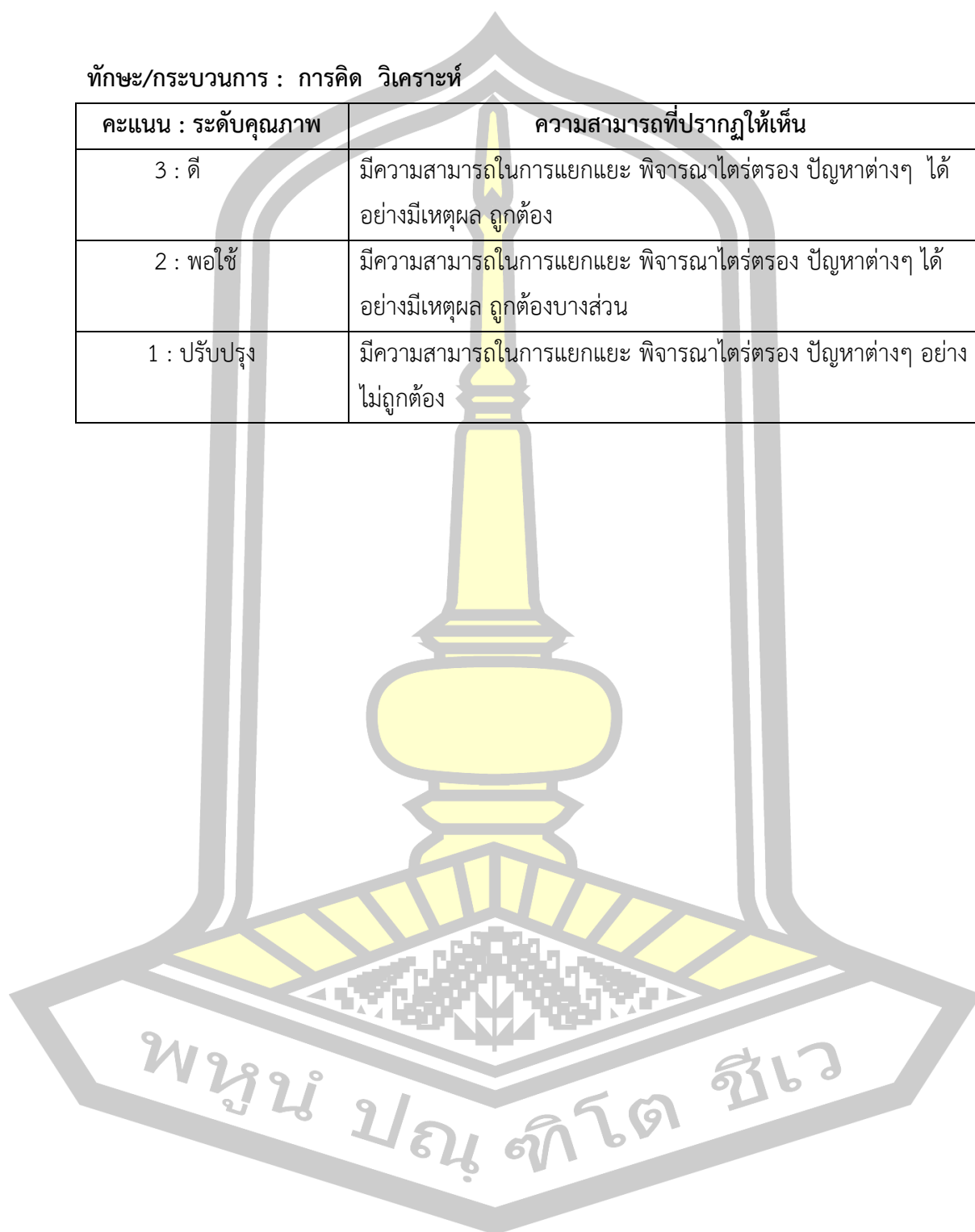
ทักษะ/กระบวนการ : การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

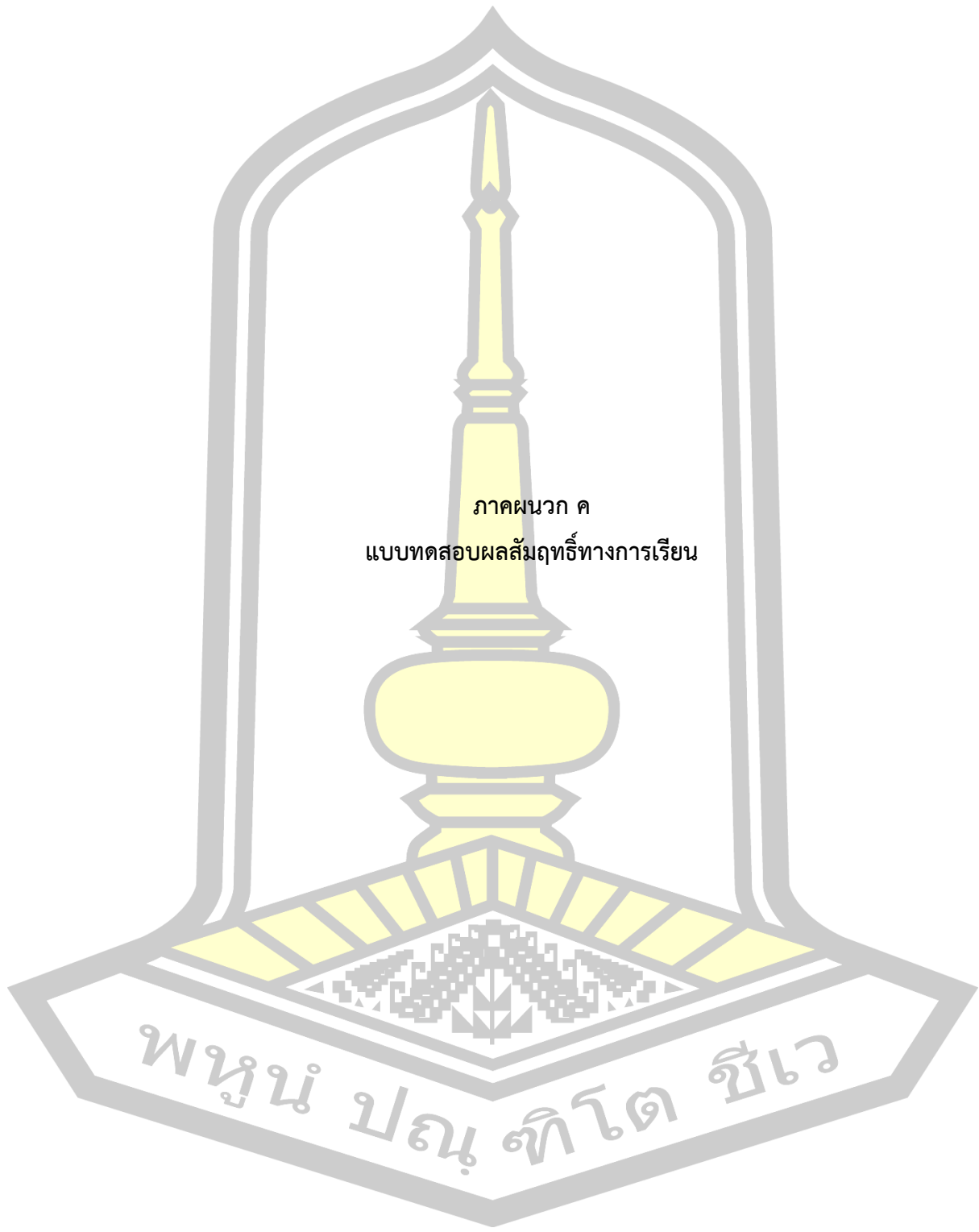
คะแนน : ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3 : ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง นำเสนอตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์ถูกต้อง
2 : พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง นำเสนอตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดไม่สมบูรณ์
1 : ปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง นำเสนอไม่เป็นตามลำดับขั้นตอน และรายละเอียดไม่สมบูรณ์

พหุ ประถมศึกษา

ทักษะ/กระบวนการ : การคิด วิเคราะห์

คะแนน : ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3 : ดี	มีความสามารถในการแยกแยะ พิจารณาไตร่ตรอง ปัญหาต่างๆ ได้ อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง
2 : พอใช้	มีความสามารถในการแยกแยะ พิจารณาไตร่ตรอง ปัญหาต่างๆ ได้ อย่างมีเหตุผล ถูกต้องบางส่วน
1 : ปรับปรุง	มีความสามารถในการแยกแยะ พิจารณาไตร่ตรอง ปัญหาต่างๆ อย่าง ไม่ถูกต้อง





ภาคผนวก ค
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พหุบัณฑิตยสถาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

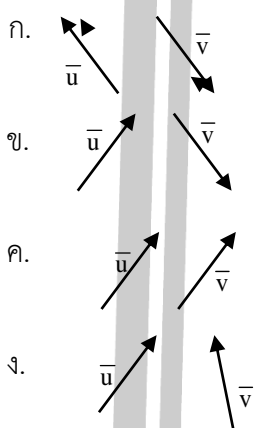
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องเวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ตรงกับคำตอบของนักเรียน เพียงคำตอบเดียวเท่านั้นในกระดาษคำตอบ

1. เวกเตอร์คู่ใดเท่ากัน



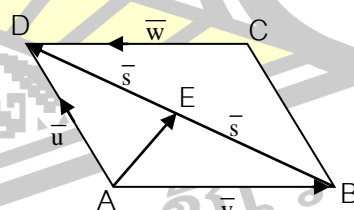
2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

- ก. แดงพวยเรือได้ชั่วโมงละ 3 กิโลเมตร
- ข. ดำขั้บรถได้ชั่วโมงละ 3 กิโลเมตร
- ค. ปิดเดินไปในทิศใต้ได้ 3 กิโลเมตร
- ง. น้อยทำข้อสอบเสร็จในเวลา 5 นาที

3. ถ้า \overline{AB} มีจุดเริ่มต้นที่ $(3,-1)$ และจุดสิ้นสุดที่ $(5,2)$ แล้ว \overline{AB} เป็นสมาชิกของเวกเตอร์ใด

- ก. $\begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$
- ข. $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
- ค. $\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}$
- ง. $\begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix}$

4. จากรูป กำหนด ABCD เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน ข้อต่อไปนี้ ข้อใดเป็นจริง



- ก. $\vec{v} = \vec{w}$
- ข. $\vec{DB} = \vec{u} + \vec{v}$
- ค. $2\vec{s} - \vec{u} = \vec{w}$
- ง. $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{s}$

5. กำหนดให้ $A(2,3)$, $B(1,2)$ และ $C(3,1)$ ดังนั้น

$\vec{AB} + \vec{CA}$ เท่ากับเวกเตอร์ใด เท่ากับเวกเตอร์ใด

ก. $\begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} -2 \\ 1 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix}$

6. กำหนดให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}$, $\vec{v} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ และ

$\vec{w} = \begin{bmatrix} -1 \\ 4 \end{bmatrix}$ ดังนั้น $5\vec{u} + 3\vec{w} - 5\vec{v}$

เท่ากับเวกเตอร์ใดต่อไปนี้

ก. $\begin{bmatrix} 5 \\ 1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 7 \\ 3 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 7 \\ 2 \end{bmatrix}$

7. เวกเตอร์คู่ใดขนานกัน

ก. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ -2 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

ข. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ -4 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} -3 \\ 4 \end{bmatrix}$

ค. $\vec{u} = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix}$

ง. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix}$

8. กำหนดให้จุด P อยู่บนส่วนของเส้นตรง AB ทำ

ให้ $AP : PB = 2 : 3$ ถ้า $\vec{OA} = \begin{bmatrix} 14 \\ 8 \end{bmatrix}$

และ $\vec{OP} = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$ แล้ว \vec{OB} เท่ากับเวกเตอร์ใด

ต่อไปนี้

ก. $-16\vec{i} - 2\vec{j}$

ข. $-2\vec{i} - 16\vec{j}$

ค. $-8\vec{i} - \vec{j}$

ง. $-\vec{i} - 8\vec{j}$

9. ถ้า $\vec{u} \neq \vec{0}$, $\vec{v} \neq \vec{0}$ และ

$3\vec{u} + 5\vec{v} = 2\vec{u} - \vec{v}$ แล้วข้อใดผิด

ก. \vec{u} ขนานกับ \vec{v}

ข. \vec{u} มีขนาดเป็น 6 เท่าของ \vec{v}

ค. \vec{u} และ \vec{v} มีทิศทางเดียวกัน

ง. \vec{u} และ \vec{v} มีทิศทางตรงข้ามกัน

10. กำหนด $A(-2,1)$ และ $B(7,4)$ เวกเตอร์หนึ่ง

หน่วย ที่มีทิศทางเดียวกับ \vec{AB} คือเวกเตอร์ใด

ต่อไปนี้

ก. $\frac{\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

ข. $\frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

ค. $\frac{2\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

ง. $\frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{2\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

17. กำหนดให้ $A(1,2)$, $B(3,-1)$ ถ้า \vec{u} เป็น
เวกเตอร์หนึ่ง หน่วยซึ่งตั้งฉากกับ \overline{AB} แล้ว \vec{u} คือ
เวกเตอร์ใด

ก. $\pm \frac{1}{\sqrt{13}}(2\vec{i} + 3\vec{j})$

ข. $\pm \frac{1}{13}(2\vec{i} + 3\vec{j})$

ค. $\pm \frac{1}{\sqrt{13}}(3\vec{i} + 2\vec{j})$

ง. $\pm \frac{1}{13}(3\vec{i} + 2\vec{j})$

18. เวกเตอร์ในข้อใดต่อไปนี้มีขนาด 5 หน่วย

และ

ตั้งได้ฉากกับเวกเตอร์ $3\vec{i} + 4\vec{j}$

ก. $\pm \frac{1}{5}(3\vec{i} + 4\vec{j})$

ข. $\pm (4\vec{i} - 3\vec{j})$

ค. $\pm \frac{1}{5}(4\vec{i} - 3\vec{j})$

ง. $\pm (3\vec{i} - 4\vec{j})$

19. กำหนด $\vec{u} = -2\vec{i} + \vec{j}$ และ $\vec{v} = 3\vec{i} + 6\vec{j}$

ดังนั้น มุมระหว่าง \vec{u} กับ \vec{v} เท่ากับกี่องศา

ก. 30°

ข. 60°

ค. 90°

ง. 120°

20. มุมที่อยู่ระหว่างเวกเตอร์ $\vec{u} = \vec{i} + \vec{j}$ และ
 $\vec{v} = 2\vec{i} + 2\vec{j}$ เท่ากับกี่องศา

ก. 180°

ข. 90°

ค. 45°

ง. 0°

21. เวกเตอร์ที่มีความยาวเท่ากับ $3\sqrt{2}$ หน่วย ทำ
มุม 45° กับเวกเตอร์ \vec{j} และตั้งได้ฉากกับ

เวกเตอร์ $-\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\vec{j}$ คือเวกเตอร์ในข้อใด

ก. $-3\vec{i} + 3\vec{j}$

ข. $3\vec{i} + 3\vec{j}$

ค. $-3\vec{i} - 3\vec{j}$

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

22. ถ้า $|\vec{u}| = 2$, $|\vec{v}| = 3$ และ

$|\vec{u} - \vec{v}| = 4$

แล้ว $(\vec{u} \cdot \vec{v}) / |\vec{u} + \vec{v}|$ มีค่าเท่าไร

ก. $-2\sqrt{10}$

ข. $-\frac{3}{2}\sqrt{10}$

ค. $\frac{3}{2}\sqrt{10}$

ง. $2\sqrt{10}$

23. กำหนดให้ $\vec{OA} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ และ

$\vec{OB} = 8\vec{i} + 2\vec{j}$ รูปสามเหลี่ยม OAB มีพื้นที่เท่าไร

- ก. $\sqrt{7}$ ตารางหน่วย
 ข. $\sqrt{34}$ ตารางหน่วย
 ค. 17 ตารางหน่วย
 ง. 34 ตารางหน่วย

24. ให้ $\vec{u} = \vec{i} + 3\vec{j}$, $\vec{v} = 2\vec{i} + \vec{j}$ ถ้า θ เป็นมุมระหว่าง $\vec{u} + \vec{v}$ และ $\vec{u} - \vec{v}$ แล้ว $\cos \theta$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

- ก. $\frac{1}{\sqrt{5}}$
 ข. $\frac{2}{\sqrt{5}}$
 ค. $\frac{1}{5}$
 ง. $\frac{2}{5}$

25. ให้ \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์ และ θ เป็นมุมระหว่าง \vec{u} และ \vec{v} ถ้า $\vec{u} + \vec{v}$ ตั้งฉากกับ $\vec{u} - 2\vec{v}$ และ $\vec{u} + 2\vec{v}$ ตั้งฉากกับ $2\vec{u} - \vec{v}$

และ $|\vec{u}| = \sqrt{2}$ แล้ว $\cos \theta$ มีค่าเท่าใด

- ก. $-\frac{1}{\sqrt{10}}$ ข. $-\frac{1}{\sqrt{6}}$
 ค. $-\frac{1}{\sqrt{4}}$ ง. $-\frac{1}{\sqrt{2}}$

26. สมการเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-3, -1)$ และตั้งฉากกับ เวกเตอร์ $\vec{i} + 3\vec{j}$ คือข้อใด

- ก. $x + 3y = 0$
 ข. $x + 3y + 6 = 0$
 ค. $y = 3x - 8$
 ง. $y = 4x - 13$

27. กำหนด \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ทำมุมกันเป็น $\frac{2\pi}{3}$ แล้วค่าของ $|2\vec{u} - 3\vec{v}|$ ตรงกับข้อใด

- ก. $\sqrt{7}$
 ข. $\sqrt{17}$
 ค. $\sqrt{5}$
 ง. $\sqrt{19}$

28. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่จริง

- ก. $|\vec{u} + \vec{v}| \geq |\vec{u}| + |\vec{v}|$
 ข. $|\vec{u} - \vec{v}| \leq |\vec{u} + \vec{v}|$
 ค. $|\vec{u} - \vec{v}| \geq |\vec{u}| - |\vec{v}|$
 ง. ถ้า $\vec{u} \neq \vec{0}$ และ $\vec{v} \neq \vec{0}$ และ

$$|\vec{u} + \vec{v}| = |\vec{u}| + |\vec{v}|$$

แล้ว \vec{u} จะมีทิศทางเดียวกับ \vec{v}

29. กำหนด

$$|\bar{u}| = 4, |\bar{v}| = \sqrt{3}, |\bar{w}| = \sqrt{2}$$

มุมระหว่าง \bar{u} กับ \bar{v} คือ $\frac{3\pi}{4}$ ถ้า

$|\bar{u} - \bar{v} - \bar{w}| = |\bar{u} + \bar{v} + \bar{w}|$ ดังนั้นมุม
ระหว่าง \bar{u} กับ \bar{w} เท่ากับกี่องศา

- ก. 30°
- ข. 60°
- ค. 120°
- ง. 150°

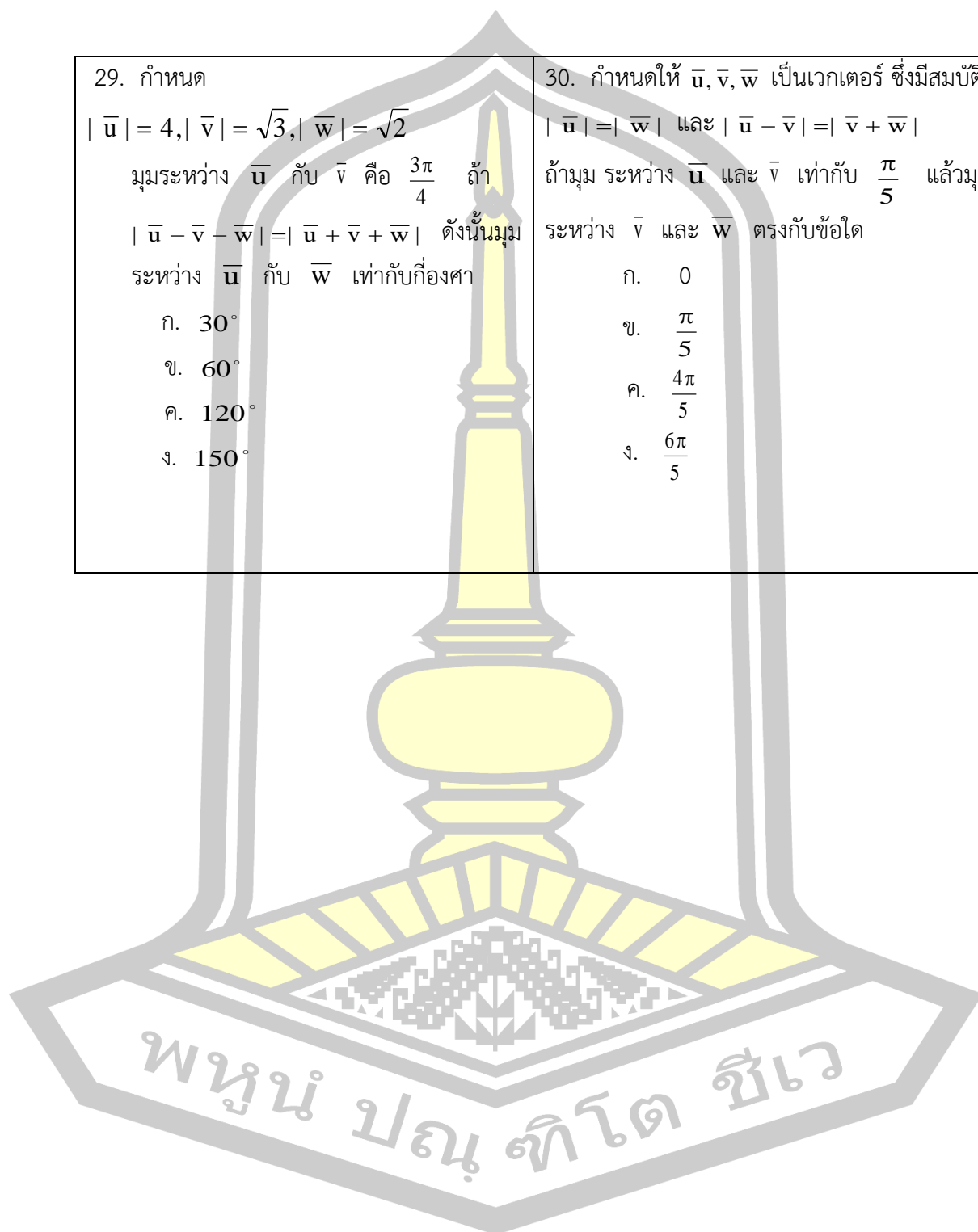
30. กำหนดให้ $\bar{u}, \bar{v}, \bar{w}$ เป็นเวกเตอร์ ซึ่งมีสมบัติ

$$|\bar{u}| = |\bar{w}| \text{ และ } |\bar{u} - \bar{v}| = |\bar{v} + \bar{w}|$$

ถ้ามุมระหว่าง \bar{u} และ \bar{v} เท่ากับ $\frac{\pi}{5}$ แล้วมุม

ระหว่าง \bar{v} และ \bar{w} ตรงกับข้อใด

- ก. 0
- ข. $\frac{\pi}{5}$
- ค. $\frac{4\pi}{5}$
- ง. $\frac{6\pi}{5}$


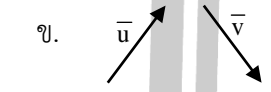
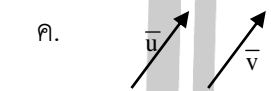
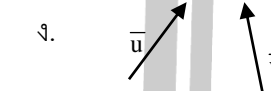
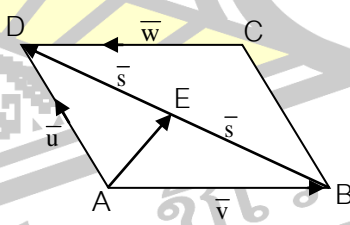


เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องเวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ตรงกับคำตอบของนักเรียน เพียงคำตอบเดียวเท่านั้นในกระดาษคำตอบ

<p>1. เวกเตอร์คู่ใดเท่ากัน</p> <p>✓ ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์</p> <p>ก. แดงพวยเรือได้ชั่วโมงละ 3 กิโลเมตร</p> <p>ข. ดำขั้บรถได้ชั่วโมงละ 3 กิโลเมตร</p> <p>✓ ค. ปัดเดินไปในทิศใต้ได้ 3 กิโลเมตร</p> <p>ง. น้อยทำข้อสอบเสร็จในเวลา 5 นาที</p>	<p>3. ถ้า \overline{AB} มีจุดเริ่มต้นที่ (3,-1) และจุดสิ้นสุดที่ (5,2) แล้ว \overline{AB} เป็นสมาชิกของเวกเตอร์ใด</p> <p>ก. $\begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$</p> <p>✓ ข. $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$</p> <p>ค. $\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}$</p> <p>ง. $\begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix}$</p> <p>4. จากรูป กำหนด ABCD เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน ข้อต่อไปนี้ ข้อใดเป็นจริง</p>  <p>ก. $\vec{v} = \vec{w}$</p> <p>ข. $\vec{DB} = \vec{u} + \vec{v}$</p> <p>✓ ค. $2\vec{s} - \vec{u} = \vec{w}$</p> <p>ง. $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{s}$</p>
--	--

5. กำหนดให้ $A(2,3)$, $B(1,2)$ และ $C(3,1)$ ดังนั้น

$\vec{AB} + \vec{CA}$ เท่ากับเวกเตอร์ใด เท่ากับเวกเตอร์ใด

ก. $\begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

✓ ค. $\begin{bmatrix} -2 \\ 1 \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix}$

6. กำหนดให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}$, $\vec{v} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ และ

$\vec{w} = \begin{bmatrix} -1 \\ 4 \end{bmatrix}$ ดังนั้น $5\vec{u} + 3\vec{w} - 5\vec{v}$

เท่ากับเวกเตอร์ใดต่อไปนี้

ก. $\begin{bmatrix} 5 \\ 1 \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 7 \\ 3 \end{bmatrix}$

ค. $\begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix}$

✓ ง. $\begin{bmatrix} 7 \\ 2 \end{bmatrix}$

7. เวกเตอร์คู่ใดขนานกัน

ก. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ -2 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

✓ ข. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ -4 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} -3 \\ 4 \end{bmatrix}$

ค. $\vec{u} = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix}$

ง. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix}$

8. กำหนดให้จุด P อยู่บนส่วนของเส้นตรง AB ทำ

ให้ $AP : PB = 2 : 3$ ถ้า $\vec{OA} = \begin{bmatrix} 14 \\ 8 \end{bmatrix}$

และ $\vec{OP} = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$ แล้ว \vec{OB} เท่ากับเวกเตอร์ใด

ต่อไปนี้

✓ ก. $-16\vec{i} - 2\vec{j}$

ข. $-2\vec{i} - 16\vec{j}$

ค. $-8\vec{i} - \vec{j}$

ง. $-\vec{i} - 8\vec{j}$

9. ถ้า $\vec{u} \neq \vec{0}$, $\vec{v} \neq \vec{0}$ และ

$3\vec{u} + 5\vec{v} = 2\vec{u} - \vec{v}$ แล้วข้อใดผิด

ก. \vec{u} ขนานกับ \vec{v}

ข. \vec{u} มีขนาดเป็น 6 เท่าของ \vec{v}

✓ ค. \vec{u} และ \vec{v} มีทิศทางเดียวกัน

ง. \vec{u} และ \vec{v} มีทิศทางตรงข้ามกัน

10. กำหนด $A(-2,1)$ และ $B(7,4)$ เวกเตอร์หนึ่ง

หน่วย ที่มีทิศทางเดียวกับ \vec{AB} คือเวกเตอร์ใด

ต่อไปนี้

ก. $\frac{\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

ข. $\frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

ค. $\frac{2\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

✓ ง. $\frac{3\sqrt{10}}{10}\vec{i} + \frac{2\sqrt{10}}{10}\vec{j}$

11. กำหนดให้ $\vec{u} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$ และ $\vec{v} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$ เวกเตอร์ในข้อใดต่อไปนี้ เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ขนานกับ \vec{u} และมีขนาดเท่ากับ \vec{v}

ก. $-3\vec{i} - 4\vec{j}$

✓ ข. $3\vec{i} - 4\vec{j}$ และ $-3\vec{i} + 4\vec{j}$

ค. $3\vec{i} + 4\vec{j}$

ง. $3\vec{i} + 4\vec{j}$ และ $-3\vec{i} - 4\vec{j}$

12. กำหนดให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ -5 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ ถ้า

$$\vec{u} \cdot \vec{w} = -11, \vec{v} \cdot \vec{w} = 8 \text{ แล้ว } |\vec{w} - \vec{v}|$$

มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

✓ ก. $\sqrt{2}$

ข. $\sqrt{3}$

ค. $\sqrt{5}$

ง. $\sqrt{7}$

13. ถ้า $\vec{u} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ และ $\vec{v} = 5\vec{i} + 2\vec{j}$ แล้ว

$\vec{u} \cdot \vec{v}$ มีค่าเท่าใด

ก. 15

✓ ข. 23

ค. 49

ง. 55

14. ข้อใดไม่ใช่เวกเตอร์หนึ่งหน่วย

ก. $-\vec{i}$ ✓ ข. $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

ค. $\frac{3}{5}\vec{i} + \frac{4}{5}\vec{j}$ ง. $\begin{bmatrix} 5 \\ 13 \\ 12 \\ 13 \end{bmatrix}$

15. ถ้า $(4\vec{i} - 5\vec{j}) \cdot (a\vec{i} + b\vec{j}) = 1$ และ

$$(-\vec{i} + \vec{j}) \cdot (a\vec{i} + b\vec{j}) = 0 \text{ แล้ว } a \text{ และ } b$$

มีค่าดังข้อใด

ก. $a = 1$ และ $b = 1$

ข. $a = -1$ และ $b = 1$

ค. $a = 1$ และ $b = -1$

✓ ง. $a = -1$ และ $b = -1$

16. กำหนดจุด $A(2, -1)$ และจุด $B(-2, 1)$ ดังนั้น เวกเตอร์หนึ่งหน่วย ซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกับ \vec{AB} คือเวกเตอร์ใด

ก. $-\frac{2}{\sqrt{5}}\vec{i} + \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{j}$

✓ ข. $\frac{2}{\sqrt{5}}\vec{i} - \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{j}$

ค. $-\frac{2}{\sqrt{5}}\vec{i} - \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{j}$

ง. $\frac{2}{\sqrt{5}}\vec{i} + \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{j}$

17. กำหนดให้ $A(1,2)$, $B(3,-1)$ ถ้า \vec{u} เป็น
เวกเตอร์หนึ่ง หน่วยซึ่งตั้งฉากกับ \overline{AB} แล้ว \vec{u} คือ
เวกเตอร์ใด

ก. $\pm \frac{1}{\sqrt{13}}(2\vec{i} + 3\vec{j})$

ข. $\pm \frac{1}{13}(2\vec{i} + 3\vec{j})$

✓ ค. $\pm \frac{1}{\sqrt{13}}(3\vec{i} + 2\vec{j})$

ง. $\pm \frac{1}{13}(3\vec{i} + 2\vec{j})$

18. เวกเตอร์ในข้อใดต่อไปนี้มีขนาด 5 หน่วย

และ

ตั้งได้ฉากกับเวกเตอร์ $3\vec{i} + 4\vec{j}$

ก. $\pm \frac{1}{5}(3\vec{i} + 4\vec{j})$

ข. $\pm (4\vec{i} - 3\vec{j})$

ค. $\pm \frac{1}{5}(4\vec{i} - 3\vec{j})$

✓ ง. $\pm (3\vec{i} - 4\vec{j})$

19. กำหนด $\vec{u} = -2\vec{i} + \vec{j}$ และ $\vec{v} = 3\vec{i} + 6\vec{j}$

ดังนั้น มุมระหว่าง \vec{u} กับ \vec{v} เท่ากับกี่องศา

ก. 30°

ข. 60°

✓ ค. 90°

ง. 120°

20. มุมที่อยู่ระหว่างเวกเตอร์ $\vec{u} = \vec{i} + \vec{j}$ และ
 $\vec{v} = 2\vec{i} + 2\vec{j}$ เท่ากับกี่องศา

ก. 180°

ข. 90°

ค. 45°

✓ ง. 0°

21. เวกเตอร์ที่มีความยาวเท่ากับ $3\sqrt{2}$ หน่วย ทำ
มุม 45° กับเวกเตอร์ \vec{j} และตั้งได้ฉากกับ

เวกเตอร์ $-\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\vec{j}$ คือเวกเตอร์ในข้อใด

ก. $-3\vec{i} + 3\vec{j}$

✓ ข. $3\vec{i} + 3\vec{j}$

ค. $-3\vec{i} - 3\vec{j}$

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

22. ถ้า $|\vec{u}| = 2$, $|\vec{v}| = 3$ และ

$|\vec{u} - \vec{v}| = 4$

แล้ว $(\vec{u} \cdot \vec{v}) / |\vec{u} + \vec{v}|$ มีค่าเท่าไร

ก. $-2\sqrt{10}$

✓ ข. $-\frac{3}{2}\sqrt{10}$

ค. $\frac{3}{2}\sqrt{10}$

ง. $2\sqrt{10}$

23. กำหนดให้ $\vec{OA} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ และ

$\vec{OB} = 8\vec{i} + 2\vec{j}$ รูปสามเหลี่ยม OAB มีพื้นที่

เท่าไร

- ก. $\sqrt{7}$ ตารางหน่วย
 ข. $\sqrt{34}$ ตารางหน่วย
 ค. 17 ตารางหน่วย
 ง. 34 ตารางหน่วย

24. ให้ $\vec{u} = \vec{i} + 3\vec{j}$, $\vec{v} = 2\vec{i} + \vec{j}$ ถ้า θ เป็นมุมระหว่าง $\vec{u} + \vec{v}$ และ $\vec{u} - \vec{v}$ แล้ว $\cos \theta$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

- ก. $\frac{1}{\sqrt{5}}$
 ข. $\frac{2}{\sqrt{5}}$
 ค. $\frac{1}{5}$
 ง. $\frac{2}{5}$

25. ให้ \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์ และ θ เป็นมุมระหว่าง \vec{u} และ \vec{v} ถ้า $\vec{u} + \vec{v}$ ตั้งฉากกับ

$\vec{u} - 2\vec{v}$ และ $\vec{u} + 2\vec{v}$ ตั้งฉากกับ $2\vec{u} - \vec{v}$

และ $|\vec{u}| = \sqrt{2}$ แล้ว $\cos \theta$ มีค่าเท่าใด

- ก. $-\frac{1}{\sqrt{10}}$ ข. $-\frac{1}{\sqrt{6}}$
 ค. $-\frac{1}{\sqrt{4}}$ ง. $-\frac{1}{\sqrt{2}}$

26. สมการเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-3, -1)$ และตั้งฉากกับ เวกเตอร์ $\vec{i} + 3\vec{j}$ คือข้อใด

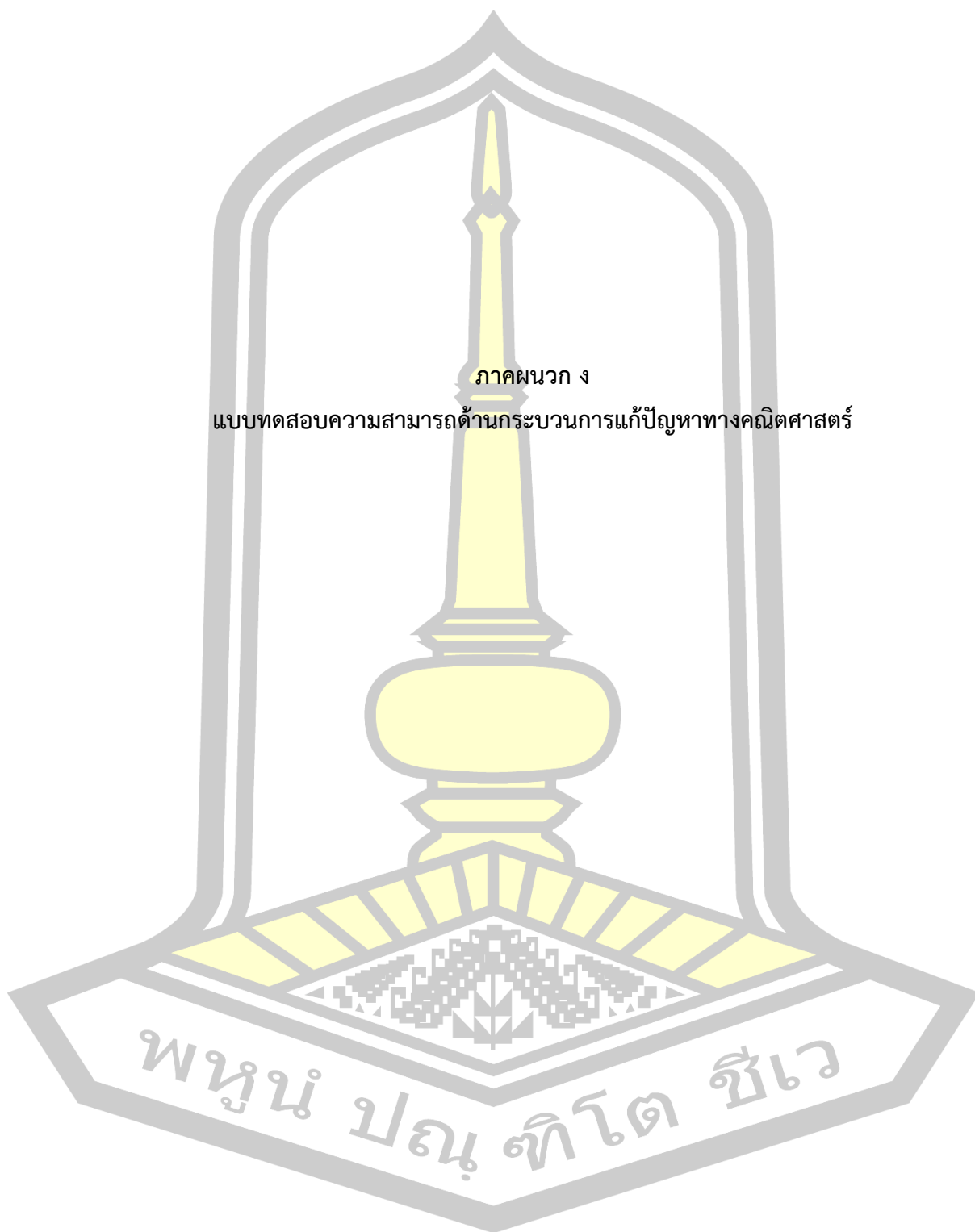
- ก. $x + 3y = 0$
 ข. $x + 3y + 6 = 0$
 ค. $y = 3x - 8$
 ง. $y = 4x - 13$

27. กำหนด \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ทำมุมกันเป็น $\frac{2\pi}{3}$ แล้วค่าของ $|2\vec{u} - 3\vec{v}|$ ตรงกับข้อใด

- ก. $\sqrt{7}$
 ข. $\sqrt{17}$
 ค. $\sqrt{5}$
 ง. $\sqrt{19}$

28. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่จริง

- ก. $|\vec{u} + \vec{v}| \geq |\vec{u}| + |\vec{v}|$
 ข. $|\vec{u} - \vec{v}| \leq |\vec{u} + \vec{v}|$
 ค. $|\vec{u} - \vec{v}| \geq |\vec{u}| - |\vec{v}|$
 ง. ถ้า $\vec{u} \neq \vec{0}$ และ $\vec{v} \neq \vec{0}$ และ $|\vec{u} + \vec{v}| = |\vec{u}| + |\vec{v}|$ แล้ว \vec{u} จะมีทิศทางเดียวกับ \vec{v}



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พหุบัณฑิตยาลัย

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เวลา 100 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 12 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมทั้งหมด 96 คะแนน
3. การเขียนตอบแบบทดสอบฉบับนี้ ให้ใช้ปากกาสีดำ หรือสีน้ำเงิน ในกรณีที่ต้องวาดภาพให้ชัดเจน
4. อนุญาตให้นักเรียนขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ได้
5. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมกับ

ปัญหา

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1. ให้ $ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มี M และ N เป็นจุดบนด้าน BC และ CD ตามลำดับ โดยที่อัตราส่วน $BM : MC = DN : NC = 1 : 2$ ถ้า $\overline{AC} = a\overline{AM} + b\overline{AN}$ แล้ว จงหาค่าของ

$a+b$

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

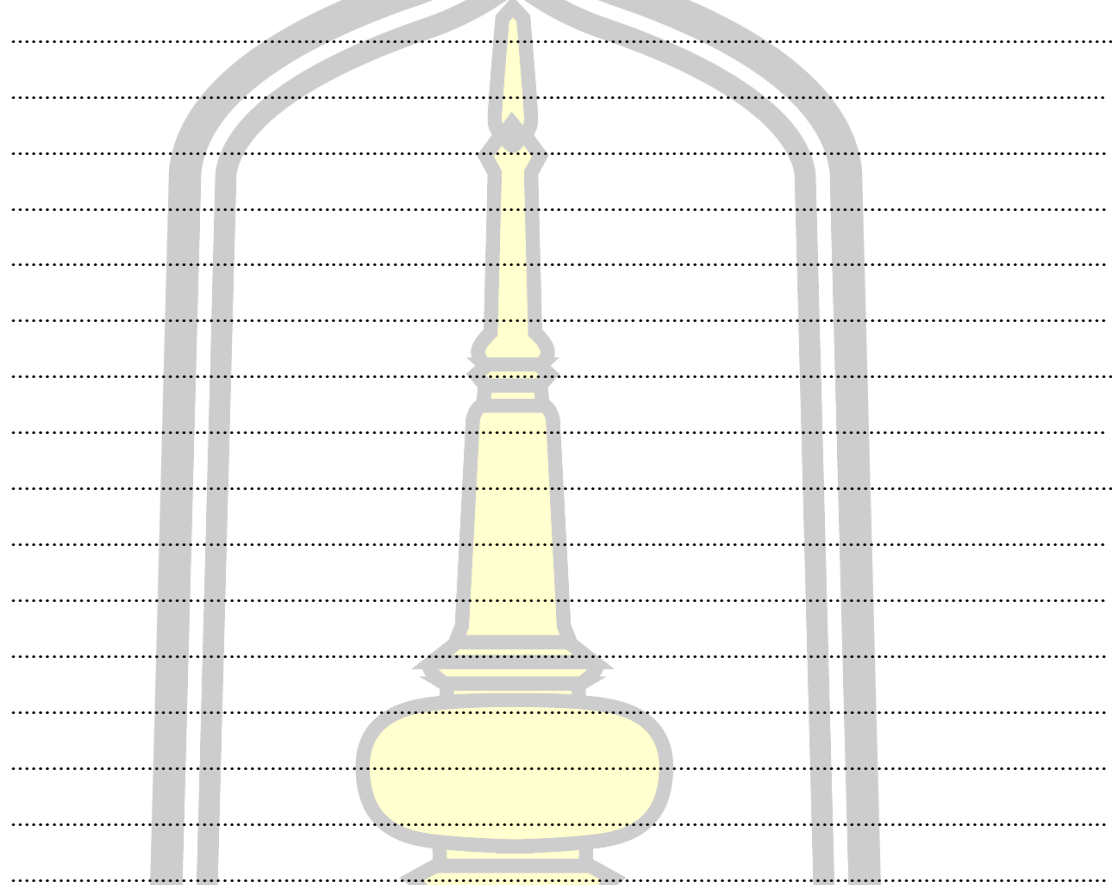
.....

.....

.....

พหุ ประถมศึกษา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)



ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (ตรวจคำตอบ)



2. กำหนดให้ XYZ เป็นสามเหลี่ยมใดๆ และ A เป็นจุดที่ทำให้ $\overline{AZ} = 2\overline{YX}$

ถ้า $\overline{YX} = a\overline{ZY} + b\overline{ZX}$ เมื่อ a, b เป็นค่าคงตัวแล้ว $b - a$ คือค่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

.....

.....

.....

.....

.....

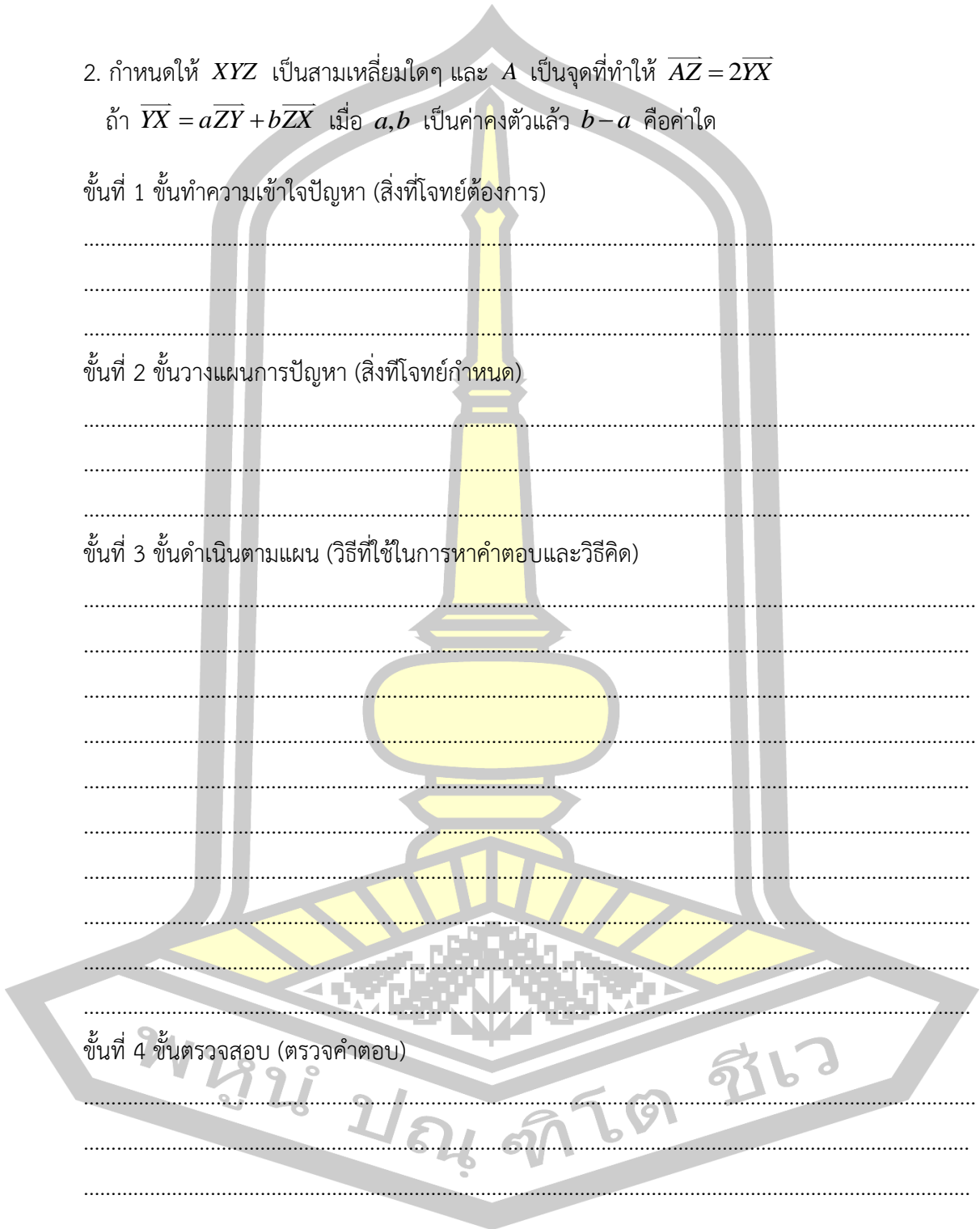
.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....



7. กำหนดให้ \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์ซึ่ง $|\vec{u} + \vec{v}|^2 + |\vec{u} - \vec{v}|^2 = 22$ และ $|\vec{u}| = \sqrt{3}$
 ถ้ามุมระหว่าง \vec{u} และ \vec{v} เป็น 60° แล้วค่าของ $\vec{u} \cdot \vec{v}$ คือเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

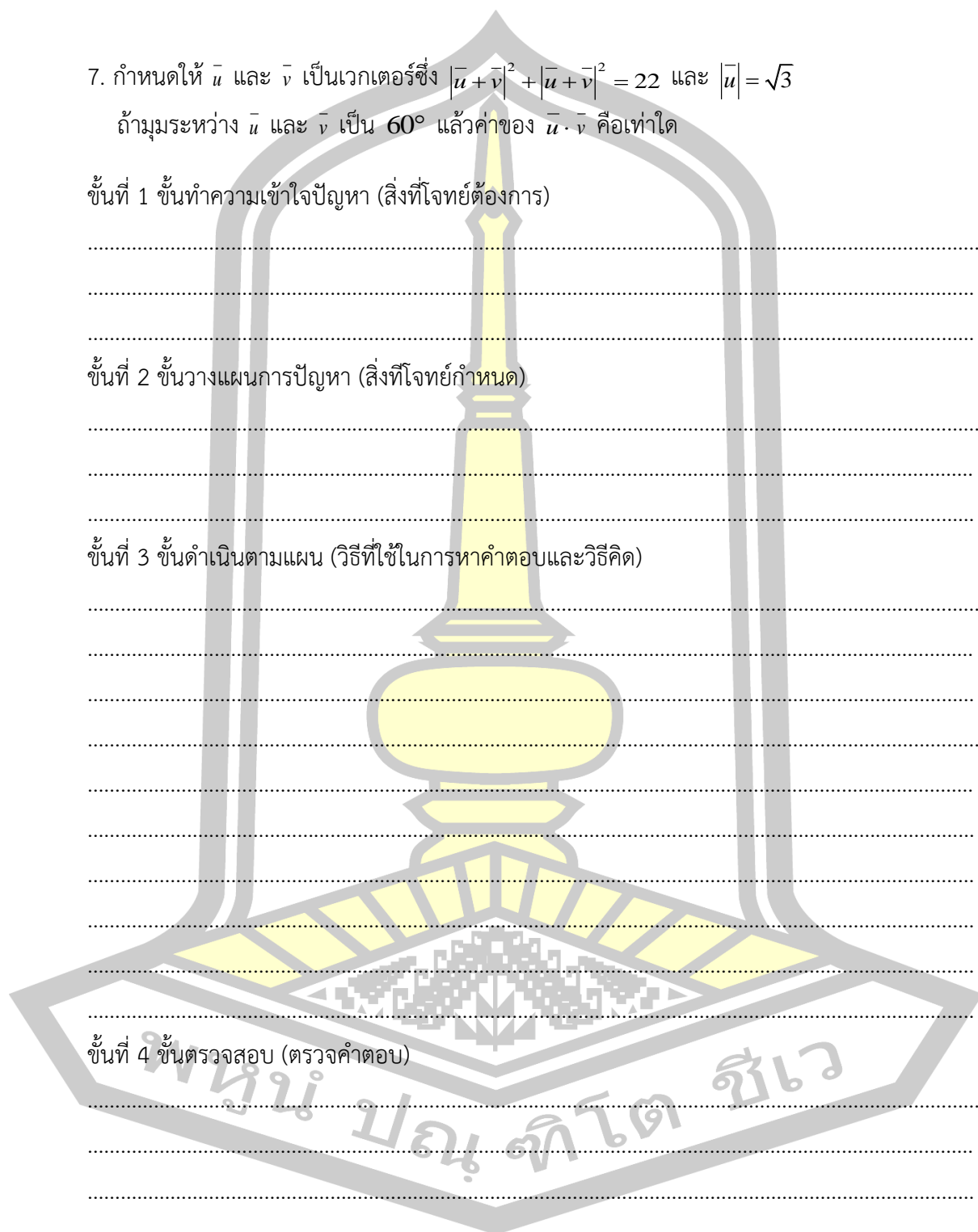
.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....





ภาคผนวก จ

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านสาระสำคัญ					
1.1 ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนถูกต้องตามหลักวิชาการ					
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา					
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมตามสาระสำคัญ					
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน					
2.3 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย					
3. ด้านสาระการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 มีความชัดเจนน่าสนใจ					
3.3 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน					
3.4 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู					
4.4 จัดกิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน					
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
5. ด้านสื่อการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา มีคุณภาพ					
5.3 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย					
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ					
5.5 ได้รับความสนใจของผู้เรียน					
5.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน					
6. ด้านการวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
6.3 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					

ข้อเสนอแนะ

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านสาระสำคัญ					
1.1 ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนถูกต้องตามหลักวิชาการ					
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา					
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมตามสาระสำคัญ					
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน					
2.3 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย					
3. ด้านสาระการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 มีความชัดเจนน่าสนใจ					
3.3 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน					
3.4 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู					
4.4 จัดกิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน					
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
5. ด้านสื่อการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา มีคุณภาพ					
5.3 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย					
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ					
5.5 ได้รับความสนใจของผู้เรียน					
5.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน					
6. ด้านการวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
6.3 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)



ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจักษ์ ชัยเว

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ
เรื่องเวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	\bar{x}	S.D.	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	4.54	4.83	4.79	4.75	4.67	23.58	4.72	0.11	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.67	4.79	4.75	4.54	4.63	23.38	4.68	0.10	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.63	4.79	4.70	4.67	4.79	23.58	4.72	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.54	4.83	4.67	4.75	4.63	23.42	4.68	0.11	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.63	4.59	4.75	4.67	4.70	23.34	4.67	0.06	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.63	4.79	4.70	4.67	4.59	23.38	4.68	0.08	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.75	4.83	4.75	4.75	4.79	23.87	4.77	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.79	4.83	4.79	4.70	4.70	23.81	4.76	0.06	เหมาะสมมากที่สุด
9	4.63	4.79	4.70	4.67	4.67	23.46	4.69	0.06	เหมาะสมมากที่สุด
10	4.54	4.86	4.75	4.63	4.70	23.48	4.70	0.12	เหมาะสมมากที่สุด
11	4.63	4.83	4.75	4.59	4.67	23.47	4.69	0.10	เหมาะสมมากที่สุด
12	4.54	4.79	4.70	4.75	4.59	23.37	4.67	0.11	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	55.52	57.55	56.8	56.14	56.13				
\bar{x}	4.63	4.80	4.73	4.68	4.68				
S.D.	0.08	0.07	0.04	0.07	0.07				
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 12 แผน							4.70	0.03	เหมาะสมมากที่สุด

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตารางที่ 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ เรื่องเวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	\bar{x}	S.D.	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	4.54	4.83	4.79	4.75	4.67	23.33	4.67	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.67	4.79	4.75	4.54	4.63	23.34	4.67	0.09	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.63	4.79	4.70	4.67	4.79	23.42	4.68	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.54	4.83	4.67	4.75	4.63	23.38	4.68	0.05	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.63	4.59	4.75	4.67	4.70	23.26	4.65	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.63	4.79	4.70	4.67	4.59	23.34	4.67	0.06	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.75	4.83	4.75	4.75	4.79	23.42	4.68	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.79	4.83	4.79	4.70	4.70	23.4	4.68	0.03	เหมาะสมมากที่สุด
9	4.63	4.79	4.70	4.67	4.67	23.42	4.68	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
10	4.54	4.86	4.75	4.63	4.70	23.33	4.67	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
11	4.63	4.83	4.75	4.59	4.67	23.3	4.66	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
12	4.54	4.79	4.70	4.75	4.59	23.3	4.66	0.06	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	55.88	56.54	56.22	55.71	55.89				
\bar{x}	4.66	4.71	4.69	4.64	4.66				
S.D.	0.05	0.05	0.02	0.05	0.04				
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 12 แผน							4.67	0.02	เหมาะสมมากที่สุด

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตารางที่ 11 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 12 ค่าอำนาจจำแนก(B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	B	แปลผล	ใช้เป็นข้อสอบ	ข้อที่	B	แปลผล	ใช้เป็นข้อสอบ
1	0.29	มีคุณภาพ	ข้อที่ 1	21	0.28	มีคุณภาพ	ข้อที่ 16
2	0.39	มีคุณภาพ	ข้อที่ 2	22	0.28	มีคุณภาพ	-
3	0.24	มีคุณภาพ	-	23	0.36	มีคุณภาพ	ข้อที่ 17
4	0.43	มีคุณภาพ	ข้อที่ 3	24	0.27	มีคุณภาพ	ข้อที่ 18
5	0.22	มีคุณภาพ	-	25	0.23	มีคุณภาพ	ข้อที่ 19
6	0.24	มีคุณภาพ	ข้อที่ 4	26	0.28	มีคุณภาพ	ข้อที่ 20
7	0.34	มีคุณภาพ	ข้อที่ 5	27	0.21	มีคุณภาพ	-
8	0.29	มีคุณภาพ	-	28	0.27	มีคุณภาพ	ข้อที่ 21
9	0.49	มีคุณภาพ	ข้อที่ 6	29	0.33	มีคุณภาพ	ข้อที่ 22
10	0.24	มีคุณภาพ	-	30	0.37	มีคุณภาพ	ข้อที่ 23
11	0.51	มีคุณภาพ	ข้อที่ 7	31	0.21	มีคุณภาพ	-
12	0.45	มีคุณภาพ	ข้อที่ 8	32	0.23	มีคุณภาพ	ข้อที่ 24
13	0.49	มีคุณภาพ	ข้อที่ 9	33	0.29	มีคุณภาพ	ข้อที่ 25
14	0.36	มีคุณภาพ	ข้อที่ 10	34	0.23	มีคุณภาพ	ข้อที่ 26
15	0.55	มีคุณภาพ	ข้อที่ 11	35	0.20	มีคุณภาพ	-
16	0.30	มีคุณภาพ	ข้อที่ 12	36	0.30	มีคุณภาพ	ข้อที่ 27
17	0.37	มีคุณภาพ	ข้อที่ 13	37	0.29	มีคุณภาพ	ข้อที่ 28
18	0.34	มีคุณภาพ	ข้อที่ 14	38	0.24	มีคุณภาพ	ข้อที่ 29
19	0.44	มีคุณภาพ	ข้อที่ 15	39	0.21	มีคุณภาพ	ข้อที่ 30
20	0.24	มีคุณภาพ	-	40	0.20	มีคุณภาพ	-

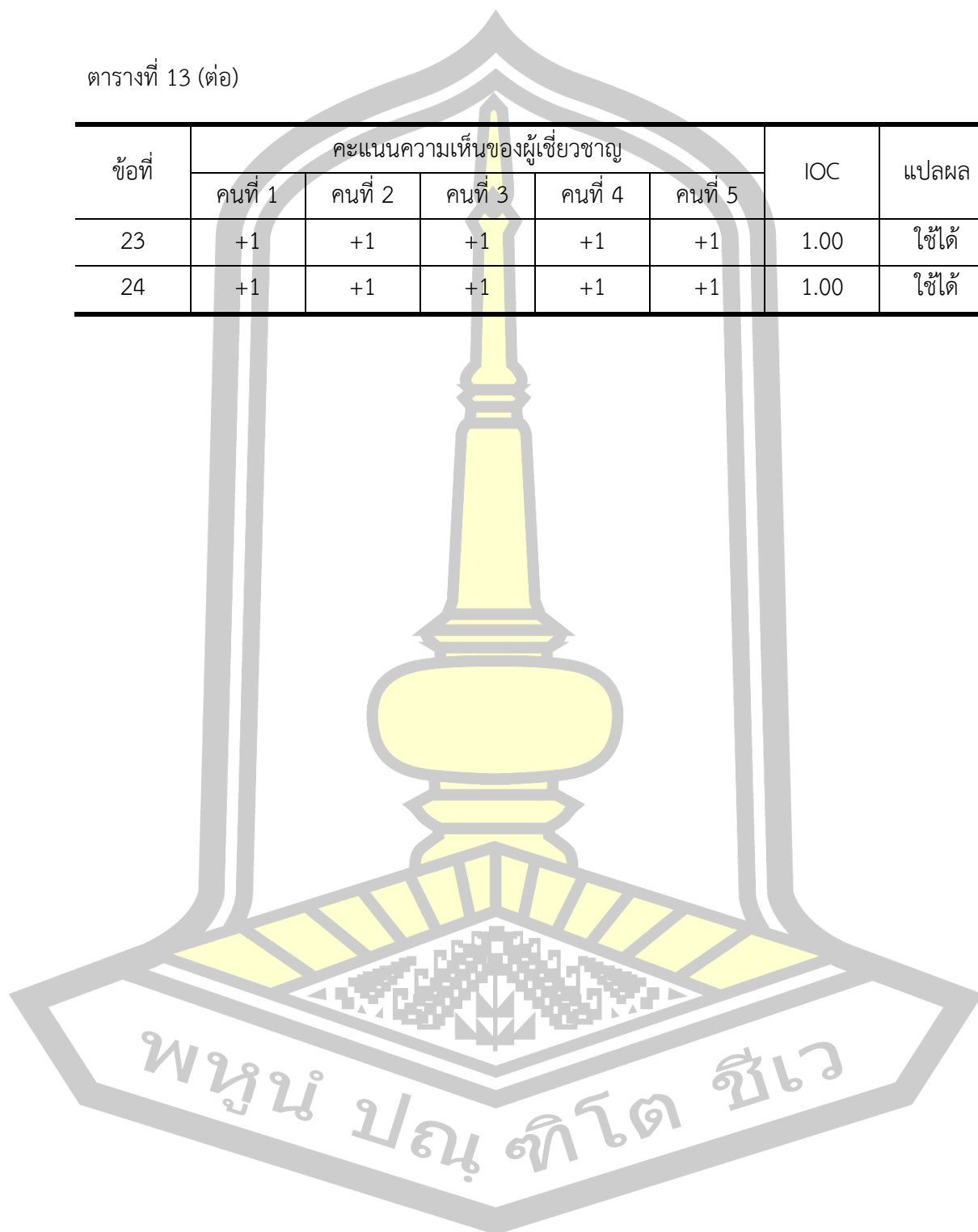
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

ตารางที่ 13 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
8	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้



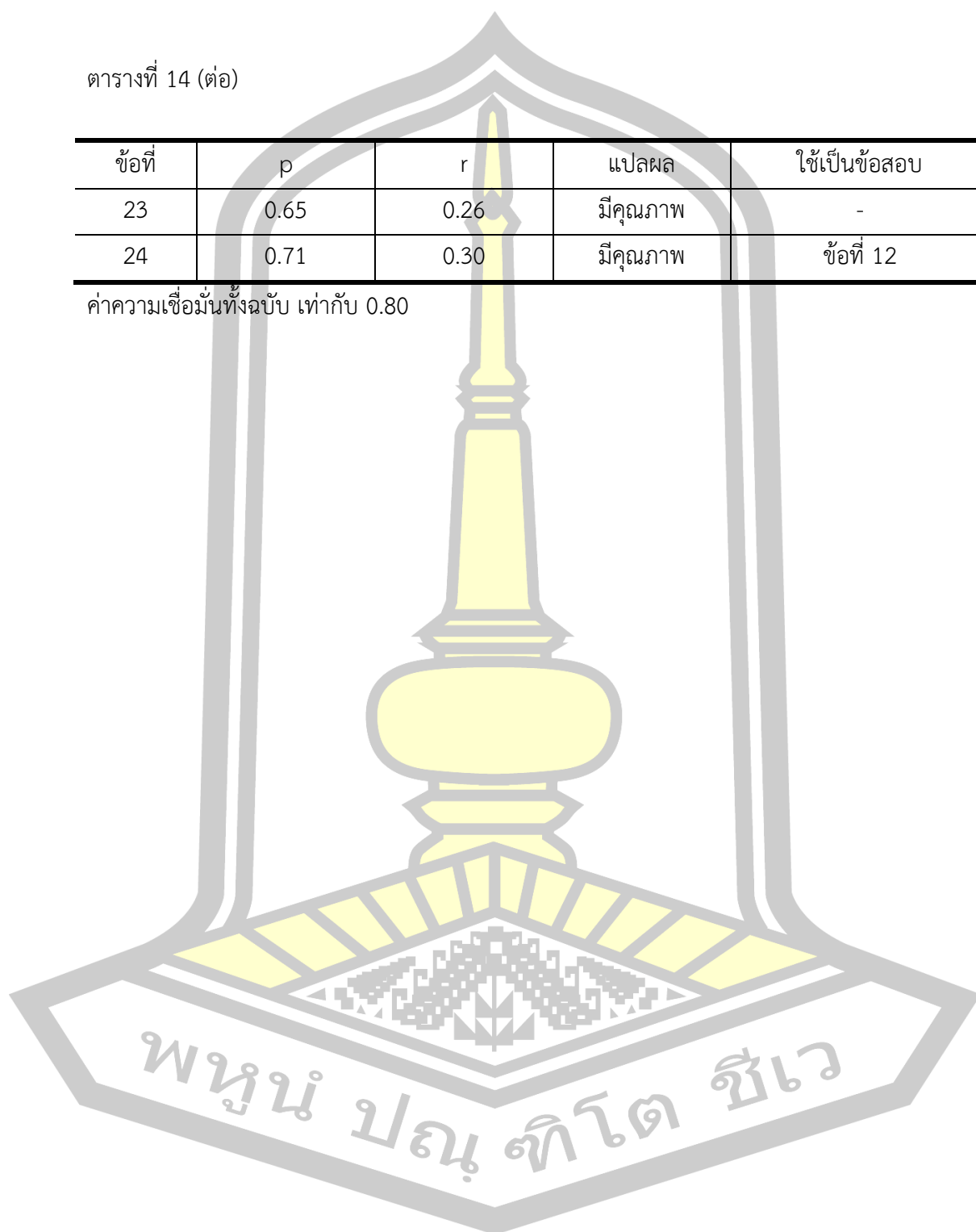
ตารางที่ 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ

ข้อที่	p	r	แปลผล	ใช้เป็นข้อสอบ
1	0.48	0.43	มีคุณภาพ	ข้อที่ 1
2	0.61	0.26	มีคุณภาพ	-
3	0.61	0.35	มีคุณภาพ	-
4	0.55	0.43	มีคุณภาพ	ข้อที่ 2
5	0.67	0.30	มีคุณภาพ	-
6	0.63	0.39	มีคุณภาพ	ข้อที่ 3
7	0.67	0.39	มีคุณภาพ	-
8	0.43	0.52	มีคุณภาพ	ข้อที่ 4
9	0.67	0.30	มีคุณภาพ	-
10	0.57	0.35	มีคุณภาพ	ข้อที่ 5
11	0.72	0.30	มีคุณภาพ	ข้อที่ 6
12	0.63	0.22	มีคุณภาพ	-
13	0.67	0.39	มีคุณภาพ	-
14	0.72	0.48	มีคุณภาพ	ข้อที่ 7
15	0.70	0.61	มีคุณภาพ	ข้อที่ 8
16	0.70	0.26	มีคุณภาพ	-
17	0.61	0.35	มีคุณภาพ	ข้อที่ 9
18	0.70	0.30	มีคุณภาพ	-
19	0.67	0.43	มีคุณภาพ	-
20	0.65	0.48	มีคุณภาพ	ข้อที่ 10
21	0.63	0.39	มีคุณภาพ	-
22	0.67	0.43	มีคุณภาพ	ข้อที่ 11

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	แปลผล	ใช้เป็นข้อสอบ
23	0.65	0.26	มีคุณภาพ	-
24	0.71	0.30	มีคุณภาพ	ข้อที่ 12

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80





ภาคผนวก ช

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
 เวกเตอร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการ
 เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

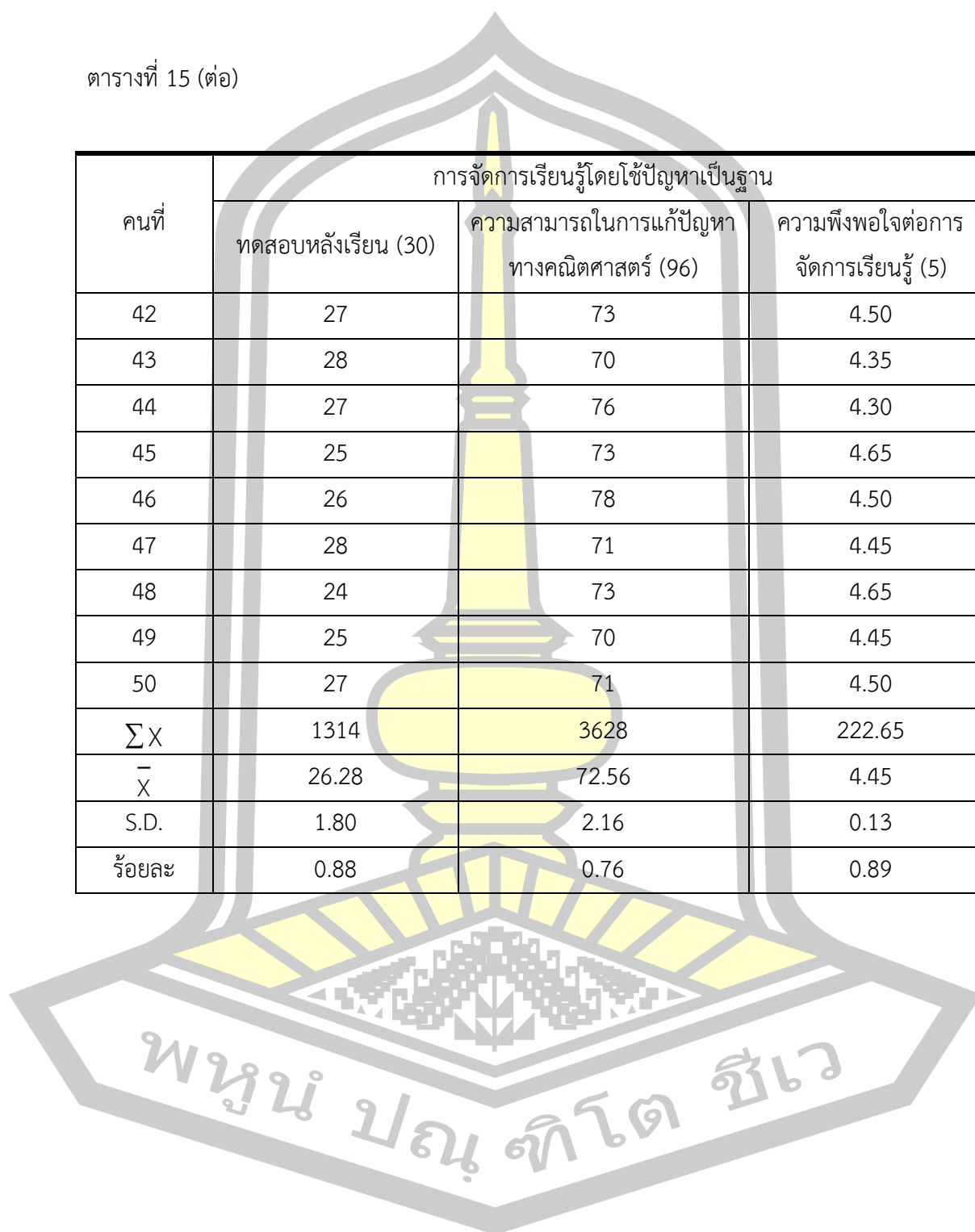
คนที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (96)	ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ (5)
1	23	73	4.20
2	28	71	4.35
3	24	72	4.45
4	25	75	4.65
5	21	69	4.45
6	27	70	4.50
7	26	71	4.35
8	21	73	4.30
9	24	69	4.35
10	26	72	4.25
11	28	73	4.45
12	27	74	4.55
13	25	69	4.60
14	26	70	4.45
15	25	73	4.65
16	26	75	4.35
17	27	72	4.25
18	28	69	4.20
19	26	70	4.35
20	28	74	4.45

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (96)	ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ (5)
21	27	73	4.65
22	28	69	4.45
23	25	75	4.50
24	26	74	4.35
25	25	70	4.30
26	27	73	4.50
27	26	74	4.35
28	28	73	4.30
29	26	71	4.35
30	28	72	4.25
31	27	73	4.45
32	26	74	4.55
33	25	75	4.60
34	28	73	4.55
35	29	75	4.65
36	24	74	4.50
37	28	76	4.60
38	29	73	4.70
39	28	74	4.45
40	26	76	4.65
41	28	72	4.45

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (96)	ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ (5)
42	27	73	4.50
43	28	70	4.35
44	27	76	4.30
45	25	73	4.65
46	26	78	4.50
47	28	71	4.45
48	24	73	4.65
49	25	70	4.45
50	27	71	4.50
ΣX	1314	3628	222.65
\bar{X}	26.28	72.56	4.45
S.D.	1.80	2.16	0.13
ร้อยละ	0.88	0.76	0.89



ตารางที่ 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
 เวกเตอร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการ
 เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

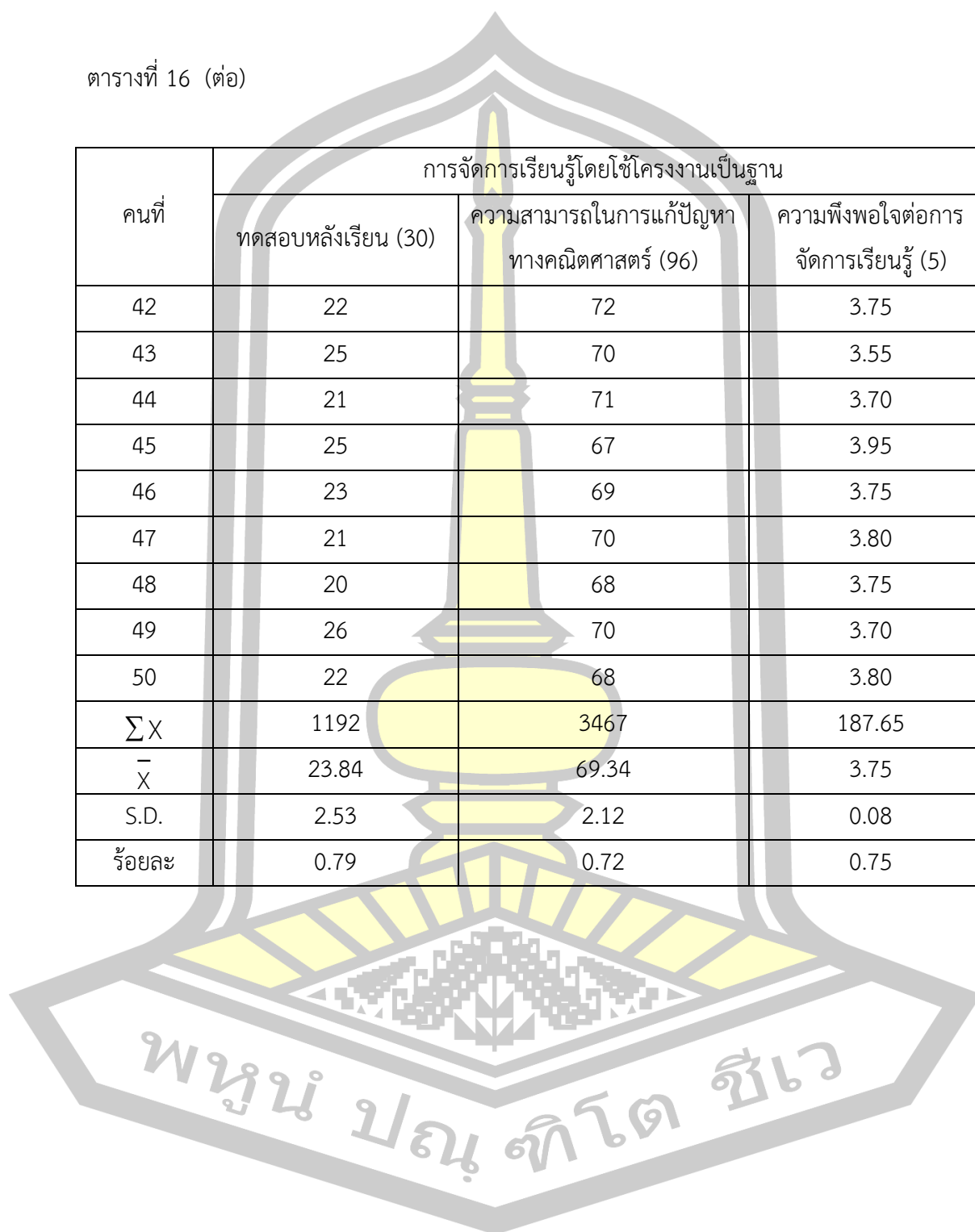
คนที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน		
	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (96)	ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ (5)
1	24	69	3.80
2	25	72	3.75
3	21	73	3.70
4	24	70	3.80
5	24	69	3.75
6	22	68	3.80
7	21	69	3.70
8	28	65	3.75
9	26	68	3.75
10	28	69	3.75
11	27	67	3.80
12	24	67	3.60
13	27	66	3.75
14	28	68	3.80
15	25	67	3.70
16	21	66	3.75
17	27	70	3.80
18	26	72	3.85
19	21	69	3.95

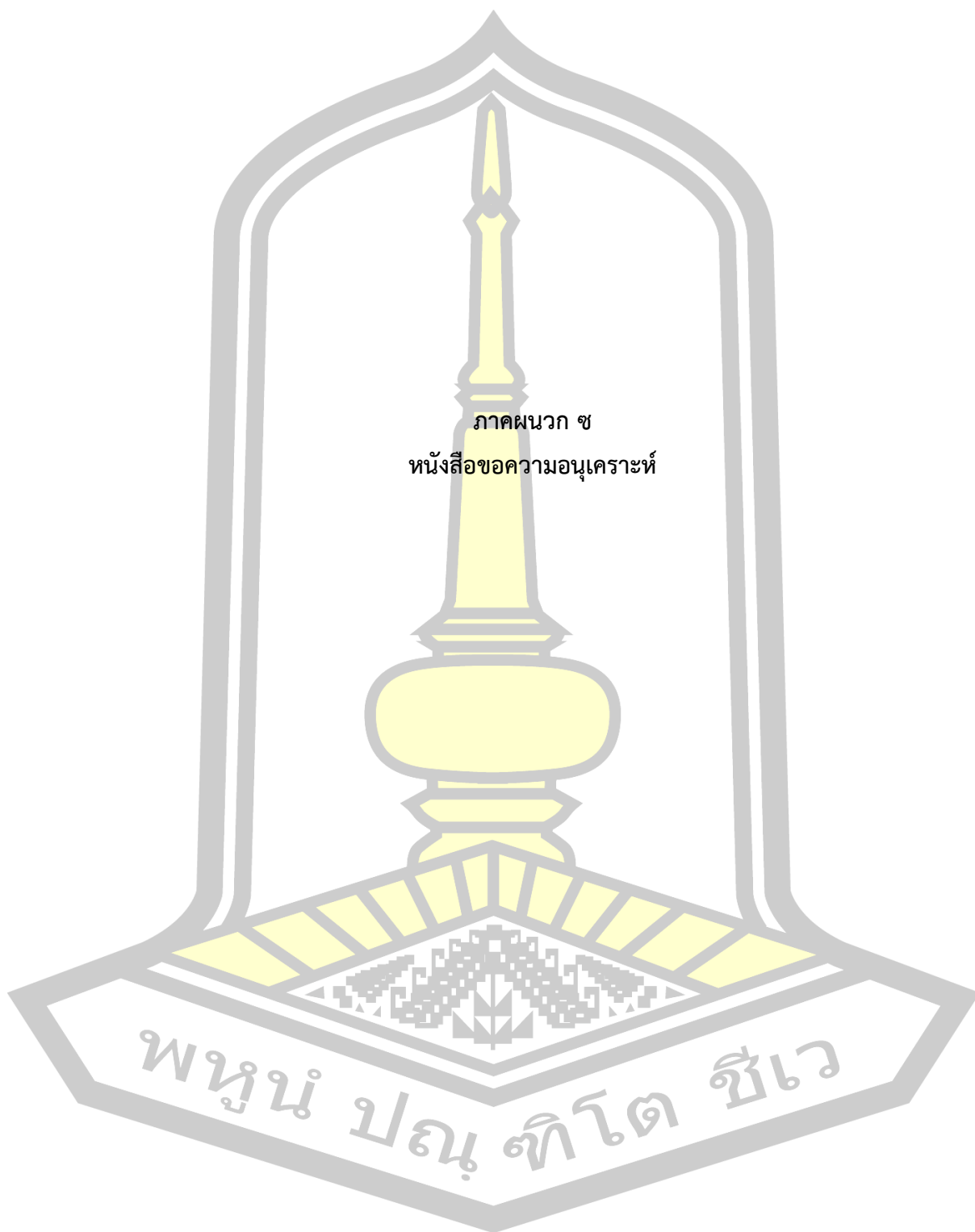
ตารางที่ 16 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน		
	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (96)	ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ (5)
20	24	70	3.80
21	26	72	3.60
22	21	71	3.75
23	25	68	3.80
24	25	73	3.70
25	22	68	3.75
26	21	67	3.75
27	26	70	3.80
28	22	69	3.75
29	19	72	3.70
30	27	71	3.80
31	21	74	3.65
32	26	70	3.95
33	20	72	3.80
34	22	68	3.60
35	26	67	3.75
36	25	68	3.80
37	21	73	3.70
38	27	71	3.75
39	21	67	3.75
40	26	67	3.80
41	25	70	3.60

ตารางที่ 16 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน		
	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (96)	ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (5)
42	22	72	3.75
43	25	70	3.55
44	21	71	3.70
45	25	67	3.95
46	23	69	3.75
47	21	70	3.80
48	20	68	3.75
49	26	70	3.70
50	22	68	3.80
ΣX	1192	3467	187.65
\bar{X}	23.84	69.34	3.75
S.D.	2.53	2.12	0.08
ร้อยละ	0.79	0.72	0.75





ภาคผนวก ซ
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 1059

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

20 พฤศจิกายน 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี

ด้วย ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807801632



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 1132

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

23 มกราคม 2562

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน คุณครูชวนพิศ เหมพนม

ด้วย ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติท่านได้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทำวิทยานิพนธ์ เพื่อ นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807801632



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 1132

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

23 มกราคม 2562

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน คุณครูเสาร์ รัตนเพชร

ด้วย ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติท่านได้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทำวิทยานิพนธ์ เพื่อนิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807801632



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 1132

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

23 มกราคม 2562

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ

ด้วย ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านได้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทำวิทยานิพนธ์ เพื่อนิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807801632



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 1132

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

23 มกราคม 2562

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน คุณครูเอี่ยมพร ลาโยธี

ด้วย ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์ท่านได้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทำวิทยานิพนธ์ เพื่อ นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807801632



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 1132

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

23 มกราคม 2562

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน คุณครูวิลาวรรณ นนท์ศรีราช

ด้วย ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติท่านได้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทำวิทยานิพนธ์ เพื่อ นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0807801632

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ว่าที่ ร.ต.ธีรวัฒน์ จันทะโมคา
วันเกิด	วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2534
สถานที่เกิด	อำเภอสี้ออำนาจ จังหวัดอำนาจเจริญ รหัสไปรษณีย์ 37000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 62 หมู่ที่ 14 ตำบลดงบัง อำเภอสี้ออำนาจ จังหวัดอำนาจเจริญ รหัสไปรษณีย์ 37000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสี้ออำนาจวิทยาคม ตำบลอำนาจ อำเภอสี้ออำนาจ จังหวัดอำนาจเจริญ พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสี้ออำนาจวิทยาคม ตำบลอำนาจ อำเภอสี้ออำนาจ จังหวัดอำนาจเจริญ พ.ศ. 2556 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ่ ปณุ่ ทิโต ชีเว