

การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

พ.ศ. 2563

**The Development of Mathematical Problem-Solving Ability by using
Open-ended Questions for Mathayomsuksa 2 Students**

Rungpailin Prongjit



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Education Program

Department of Curriculum and Instruction

College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University

2020



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2


เสนอโดย นางสาวรุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองेम

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว



..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกตเกียรติ)


..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองेम)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ไพทยา มีสัตย์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว


..... คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์
(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม่น โกลศ)

วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหา ปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ชื่อผู้เขียน	รุ่งไพลิน โปรงจิตต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี ทองแถม
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไพร่ฟ้า จังหวัดปทุมธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 31 คน เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลข้อมูล โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้ค่า paired sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$, $t = 14.228$, $\text{Sig.} = 0.000$ (3) ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมา ($\bar{x} = 4.16$, $S.D. = 0.69$)

คำสำคัญ: การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, ปัญหาปลายเปิด, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Thesis Title	The Development of Mathematical Problem-Solving Ability by using Open-ended Questions for Mathayomsuksa 2 Students
Author	Rungpailin Prongjit
Thesis advisor	Asst. Prof. Dr. Anchali Thongaime
Department	Curriculum & Instruction
Academic Year	2019

ABSTRACT

This experimental research aimed to 1) develop ability of Open-ended Questions of lower secondary students Matthayomsuksa 2; 2) study learning achievements before and after using the Open-ended Questions; and 3) study satisfaction with mathematics learning By Open-ended Questions. The sample of this study were 31 lower secondary students Matthayomsuksa 2. who have been studying in the second semester of the academic year 2019 of Watpraifa School, Pratumtani Province. Research instruments consisted of 1) instructional plan of Open-ended Questions, 2) learning achievement test of mathematics, 3) the test of Open-ended Questions, and 4) the questionnaire to survey the students' satisfaction towards learning through Open-ended Questions. Data were collected and analyzed by using percentages, mean scores, and standard deviation. A statistic used to test the hypothesis was paired sample t-test.

The research results were as follows: 1) Students had ability to learn mathematics and received scores no less than 80%, indicating that 19 students (61.29%) passed and 12 students (38.71%) did not pass the criteria; 2) The posttest scores was higher than of the pretest at .05 level ($t = 14.228$, $\text{Sig.} = .000$) of statistical significance; and 3) The students' satisfaction towards learning Open-ended Questions were high level, accounting for ($\bar{x} = 4.16$, $\text{S.D.} = 0.69$).

Keywords: Math problem solving, Open-ended Questions, Mathayomsuksa 2

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอน อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งมา โดยตลอด อีกทั้งได้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิทยานิพนธ์ให้งานมีคุณภาพ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกตเกียรติประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์ และ อาจารย์ ดร.ไพทยา มีสัจย์ ที่เมตตาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อยผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วยความเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.รังสิต ศรีจิตติ อาจารย์ ดร.ศศิธร อนันตโสภณ และ คุณครูสุวรรณา ราชคู่ ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ โดยเฉพาะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอน ที่ให้กำลังใจและอำนวยความสะดวก ตั้งแต่ต้นเสมอมา ตลอดทั้งเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะผู้บริหารสถานศึกษาและคุณครู โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ให้คำแนะนำในการจัดทำวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้เสร็จสิ้นในเวลาอันจำกัด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวซึ่งเป็นที่รักยิ่ง และเพื่อน ๆ ที่คอยสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่สำคัญแก่ผู้วิจัยจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องสักการะแก่คุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

รุ่งไพลิน โปรงจิตต์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	9
2.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	17
2.3 แก่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Mathematics Problem-Solving).....	33
2.4 ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Questions).....	43
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
2.6 ความพึงพอใจ.....	56
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	61
3.1 กลุ่มเป้าหมาย.....	61
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	62
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
4. ผลการศึกษา.....	71
4.1 ผลการศึกษาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	72
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยใช้ปัญหาปลายเปิด.....	75
4.3 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	77
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	83
5.2 อภิปรายผล.....	83
5.3 ข้อค้นพบจากการวิจัย.....	86
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	87
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	93
ก แผนการจัดการเรียนรู้.....	94
ข แบบประเมินความสามารถ.....	141
ค แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	148
ง แบบสอบถามความพึงพอใจ.....	163
ประวัติผู้เขียน.....	166

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละของความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน.....	72
4.2 แสดงคะแนน/ร้อยละของความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน รายบุคคล	73
4.3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 31 คน.....	75
4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 31 คน โดยใช้สถิติ t-test.....	76
4.5 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน.....	77

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนภาพวงจรการศึกษาชั้นเรียน.....	44
2.2 แผนภาพขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด.....	45
2.3 แผนภาพการจัดการเรียนการสอน.....	45
2.4 แผนภาพการจัดการเรียนการสอน.....	46
2.5 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด.....	47
2.6 การจัดการเรียนการสอน.....	48
2.การจัดการเรียนการสอน.....	49



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษามีบทบาทในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ดังปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งจัดการศึกษาให้เป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยเฉพาะหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-7)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) นอกจากนี้คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในวิชาที่นักเรียนทุกระดับชั้นต้องเรียน ซึ่งในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 23) ได้กำหนดหลักการและทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ควรเน้นให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการอ่านและตีความ ทักษะการแปลภาษาโจทย์ ทักษะการพิจารณาผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผล และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันในลักษณะที่ทักษะหนึ่งเป็นพื้นฐานให้เกิดทักษะต่อไปโดยเริ่มจากความคิดรวบยอดไปสู่ทักษะขั้นสูง ได้แก่ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ คือเป็นวิชาที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ และการเรียนในระดับสูง เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาคนให้รู้จัก และคิดเป็น คือคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบขั้นตอนในการคิดสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ นอกจากนั้นยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอื่น ๆ เช่น การสังเกตความละเอียดถี่ถ้วนแม่นยำมีสมาธิและรู้จักแก้ปัญหา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน เราต้องใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เกือบตลอดเวลา เช่น การประมาณค่า การซื้อขาย การดูเวลา การชั่ง การตวง การวัด และอื่น ๆ อีกมากที่เกี่ยวกับจำนวน และตัวเลข สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่สำคัญ และสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกกันไม่ได้ด้วย ดังนั้นความสำคัญดังกล่าวมาข้างต้น การสอนคณิตศาสตร์เพียงเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหลักของคณิตศาสตร์ เท่านั้นยังไม่เพียงพอ แต่ครูคณิตศาสตร์จำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็นคุณค่า และเกิดทักษะในการคิดคำนวณ จนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การนำประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา การแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ทุกขณะที่มีสติสัมปชัญญะอยู่กับตัวจะต้องเกี่ยวข้องกับปัญหา เพราะว่าขณะที่มนุษย์รู้สึกตัวสมองของมนุษย์รู้สึกตัวสมองของมนุษย์จะคิดอยู่ตลอดเวลา และการคิดนั้นต้องมีเป้าหมาย แต่การจะไปสู่เป้าหมายได้มนุษย์จะต้องมีการแก้ปัญหา นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council Teachers of Mathematics) (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2540, น. 1) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการแก้โจทย์ปัญหาเป็นจุดประสงค์หลักของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือจุดมุ่งหมายที่แท้จริงในการสอนคณิตศาสตร์ ก็คือการทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหามในชีวิตประจำวันได้

ในการที่จะพัฒนาคนในประเทศให้เก่งคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการคิดให้เหตุผลและการแก้ปัญหา เพราะเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์(รุจิรัตน์ พรหมรักษ์, 2553, น. 1) โดยหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยส่งเสริมทักษะคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนโดยตรง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และตั้งใจเรียน เห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผล เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด การมีระเบียบขั้นตอนในการคิดมีเหตุผล จะเป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียน

แต่การเรียนการสอนในโรงเรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มักถูกฝึกให้คิดหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวด้วยวิธีการที่ปฏิบัติซ้ำแล้วซ้ำอีก ตั้งแต่เริ่มเข้าโรงเรียนจนจบปริญญาตรี ครูทดสอบผู้เรียนด้วยข้อสอบที่ต้องการคำตอบเดียวตลอดมา ผู้เรียนถูกฝึกเกี่ยวกับการหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น การหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวอาจเหมาะสมกับบางปัญหาในบางวิชา เช่น คณิตศาสตร์ เป็นต้น แต่ปัญหาก็คือ ในชีวิตจริงคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวอาจจะไม่เพียงพอ เพราะในชีวิตจริงยังมีความจำเป็นที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหนึ่งคำตอบ จึงจะสามารถเลือกใช้กับปัญหาได้ หากครูฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือหลาย ๆ คำตอบ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนคุ้นเคยเกิดทักษะคิดหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง ผู้เรียนก็จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการตอบคำถาม และสามารถเลือกนำไปใช้ให้เหมาะสมใน การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (อารี พันธุ์มณี, 2544, น. 41) จากสภาพปัญหาดังกล่าว ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเองให้เข้ากับยุคใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วมใน การเรียนการสอน (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2543, น. 266) โดยครูผู้สอนต้องหาวิธีการแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่หลากหลายเน้นทักษะกระบวนการ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2551, น. 35)

แต่ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ในบริบทของประเทศไทยที่เป็นอยู่ กลับมีวัฒนธรรมที่ครูมีการอธิบายเนื้อหาใหม่ และทำโจทย์ตัวอย่างให้ดูก่อน จากนั้นนักเรียนจึงฝึกการแก้ปัญหามาตรับตัวอย่าง โดยครูเป็นผู้มีอำนาจในชั้นเรียน ครูยังยึดถือว่าตนเองเป็นผู้รู้มากที่สุด ถูกที่สุดและมีอำนาจสูงสุดในการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับผู้เรียนนั้นมีหน้าที่คอยรับและปรับตัวให้สอดคล้องกับเนื้อหา เกิดความรู้จากวิธีการของครู และผู้เรียนไม่ตื่นตัวขาดการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น ไม่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ทำให้ไม่มีการเรียนรู้จากแง่มุมที่หลากหลาย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546; นฤมล ช่างศรี, 2555) และในส่วนของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนแบบ เดิมมีจุดด้อยคือ คำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) ปัญหาดังกล่าวเป็นลักษณะ ของปัญหาปลายปิด

Pehkonen (1995 อ้างถึงใน Jung Sook Park et.al 2006) ได้กล่าวถึง ปัญหาปลายปิดว่ามีจุดเริ่มต้น และจุดประสงค์ที่ชัดเจน แต่ไม่ยอมรับความเป็นไปได้ของความคิดหลากหลาย ซึ่งความคิดหลากหลายเป็น ลักษณะหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ (Guilford,1950) และ Guilford (1967) ได้นิยามความคิดหลากหลาย การแก้ปัญหาคือปัญหา ด้วยวิธีการที่แตกต่าง หรือการคิดในมุมมองที่แตกต่าง สำหรับปัญหาที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดหลากหลายคือปัญหาปลายเปิด เนื่องจากลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่เปิด โอกาสให้ค้นคว้าหา วิธีการหาคำตอบที่แตกต่างหลากหลาย

(Becker, 1997; Nohda, 2000) ยิ่งไปกว่านั้นปัญหาปลายเปิด (open-ended problems) ยังส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม (originality) กล่าวคือในช่วงของการค้นหาวิธีการ แก้ปัญหาที่หลากหลายและจำนวนมากนักเรียนจะสามารถเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้อย่าง อิศระ (fluency) และใช้ความพยายามในการประดิษฐ์ทฤษฎีใหม่ในการแก้ปัญหา (flexibility) รวมไปถึงการคิดแนวคิดที่ฉลาดและคาดไม่ถึงขึ้นมาได้ (originality) (Jung Sook Park et.al, 2006)

ปัญหาปลายเปิดในบริบทของประเทศไทยนั้น (Open-ended Problems) ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะในปี 2545 ในฐานะที่เป็น “สถานการณ์ปัญหา (Problem Situation)” เพื่อเป็นพื้นเพองในการขับเคลื่อน การบูรณาการองค์ประกอบสาระการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ในหลักสูตร โดยปัญหาปลายเปิดนั้นเป็นหลักในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนวัตกรรม วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หัวใจ ของวิธีการแบบเปิดคือ การเห็นถึงความสำคัญในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะความแตกต่าง ในด้านการคิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) นอกจากนี้วิธีการแบบเปิดยังเน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่าเน้นคำตอบที่ถูกต้อง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) ชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะดำเนิน ไปโดยการที่นักเรียนพยายามหาคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ซึ่งในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้ นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่ได้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557)

แนวทางการสอนด้วยปัญหาปลายเปิดมีความแตกต่างจากวิธีการ โดยทั่วไปคือผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิด โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียน ได้คิดสนุกกับการคิดจินตนาการที่มีเหตุผล และสิ่งที่จะกระตุ้นความคิดให้กับนักเรียน ได้เป็นอย่างดีก็คือสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งปัญหาที่มีลักษณะเปิดกว้างในการคิดหาคำตอบจะเป็นสิ่งที่ท้าทายความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ลักษณะคำถามที่ครูใช้ส่วนใหญ่เป็นคำถามแบบปิด มีทิศทางในการตอบแคบหรือตอบ ได้เพียงคำตอบเดียวจึงไม่เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งเบกเกอร์และชิมาดา (Becker; & Shimada, 1997, p. 1) ได้นำเสนอการใช้ปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ด้วยลักษณะของปัญหาปลายเปิดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ จนสามารถประมวลความรู้ทั้งหมดที่เรียนเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีทั้งคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถพัฒนาไปสู่ปัญหาอื่นได้ ซึ่งลักษณะเด่นดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถที่ต่างกัน ในชั้นเรียนสามารถให้เหตุผลตามระดับ ความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลได้ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ใช้ ความรู้จากประสบการณ์เดิมนำมาสร้างเป็นความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งสอดคล้องกับสุริช อินทสังข์ (2545, น. 37) กล่าวว่า ในการตอบปัญหาปลายเปิดนักเรียน

จะต้องอธิบายวิธีการได้มาของคำตอบว่าคิดด้วยวิธีการใด และต้องบอกได้ว่าทำไมจึงเลือกวิธีการนั้น (แทนที่จะใช้อีกวิธีหนึ่ง) คล้ายกับว่าปัญหาแบบ ปลายเปิดเป็นสถานการณ์เชิงชวนให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบคำตอบ เพราะว่ามีวิธีการหลาย วิธีที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ ปัญหาปลายเปิดจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดวิธีการที่ตัวเองถนัดออกมาใช้ในการแก้ปัญหาและเพราะว่าคำตอบที่ถูกต้องให้มีหลายคำตอบ นักเรียนแต่ละคนจึงมีโอกาสที่จะได้คำตอบที่ไม่เหมือนใครเป็นคำตอบเฉพาะของตัวเอง สถานการณ์ลักษณะนี้จะสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบคำตอบของตนกับเพื่อนเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและจะนำมาซึ่งการพูดคุยสื่อสาร การยกเหตุผลเพื่อยืนยันและสนับสนุนคำตอบ และเกิดการอภิปรายในชั้นเรียนซึ่งอาจได้ความรู้ใหม่ๆ และอาจได้ปัญหาใหม่ด้วย เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและครูเกิดขึ้น การเรียนรู้ก็ไม่น่าเบื่อ คู่มือชีวิตชีวา และนักเรียนจะรู้สึกดีว่าเขามี เสรีภาพในการคิด

การจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น ควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสามารถ ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนควรเป็นปัญหาที่สามารถตอบได้จึงจะช่วยให้บรรยากาศการเรียนการสอนเอื้อต่อการเรียนรู้การสร้างและขยายปัญหาที่เป็นปลายเปิดยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างการเรียนรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมและทำการเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อกับศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันปัญหาปลายเปิดจะเปิด โอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดหรือเลือกเอาวิธีการที่ตนเองถนัดออกมาใช้แก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะได้คำตอบที่อาจไม่เหมือนใครเป็นคำตอบเฉพาะของตนเอง และด้วยสถานการณ์อย่างนี้จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากที่จะแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบ คำตอบของตนกับเพื่อน ซึ่งเอื้อต่อนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยที่นักเรียนแต่ละคนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีมาช่วยแก้ปัญหานั้น ๆ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2549, น. 1)

จุดเด่นของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประการหนึ่งที่ใช้วิธีการแบบเปิด คือสามารถดึงเอากระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกมามาก และสามารถนำนักเรียนไปสู่การค้นพบสูตรกฎ และหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง อันเป็นการช่วยขยายความ “ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง” ของนักเรียนที่เป็นรูปธรรมที่สุด จุดเน้นที่สำคัญของปัญหาปลายเปิดคือไม่ได้เน้นการได้มาเพียงคำตอบเดียวแต่นั้นไปที่การค้นหาวิธีการคิดที่แตกต่างกันที่นำไปสู่คำตอบ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด มาใช้ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ อาจจะเป็นประโยชน์กับการจัดการ

เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน และเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า จ.ปทุมธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 31 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวแปรต้น - การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
- ตัวแปรตาม - ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสถิติ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลอง ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 4 แผน แผนละ 3 คาบเรียน รวม 14 คาบเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนในการแก้ปัญหา 3) การลงมือทำตามแผน และ 4) การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องและมีคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่แบ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยแบ่งออกเป็น ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ชี้นำสอน และชี้นำสรุป โดยในขั้นตอนการนำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนว่าเหมาะสมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดประเภทใด จากนั้นให้นักเรียนแก้ปัญหาลายเปิด โดยให้นักเรียน ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ รวมถึงสามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหาเป็นของตนเอง

ปัญหาปลายเปิด หมายถึง สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนนำเสนอให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาในการแสดงคำตอบหรือวิธีการอย่างหลากหลาย โดยที่ผู้สอนไม่ได้แนะวิธีการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน ซึ่งลักษณะปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เลือกใช้คลงกันไป 2 แบบ คือ

1. กระบวนการเปิด (Process is open) ปัญหาชนิดนี้มีแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาด้านกำเนิดให้ได้อย่างหลากหลาย
2. ผลลัพธ์เปิด (End product are open) ปัญหาปลายเปิดชนิดนี้มีคำตอบที่ถูกต้องหลากหลาย

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยเลือกใช้ปัญหาปลายเปิดทั้งสองแบบคลงกันไป โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ว่าเหมาะสมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดชนิดใด

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่เป็นความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน เมื่อได้รับผลสำเร็จและผลตอบแทนการเรียนแล้วมีความรู้และทักษะเพิ่มมากขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา มากขึ้น
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียน
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา เรื่องการพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอสาระดังต่อไปนี้

- 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 2.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 2.3 แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Mathematics Problem-Solving)
- 2.4 ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Questions)
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 ความพึงพอใจ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 4-7) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระสำคัญ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.3 จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี ปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ โรงเรียนบ้านเกาะสะท้อน ได้กำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. สุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นพระประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดปัญหาและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตัวเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

2.1.6 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1.6.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 8-9) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียม

ผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

โดยจัดประสบการณ์ หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง สรุปรายงาน ทดลองเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร ความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบและเห็นคุณค่า มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความรับผิดชอบ และเชื่อมั่นในตัวเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นและเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ มีการวัดผลและประเมินผลโดยวิธีการหลากหลายตามสภาพจริงให้ครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

2.1.6.2 คำอธิบายรายวิชา และตารางโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 10-59) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.1551 เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1.เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ -เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม -การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญห
2. เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนจริง -จำนวนตรรกยะ -จำนวนจริง -รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ -การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1.เข้าใจหลักการการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	พหุนาม -พหุนาม -การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม -การหาพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม
2.เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม -การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้ -สมบัติการแจกแจง -กำลังสองสมบูรณ์ -ผลต่างของกำลังสอง

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึม และทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือเช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรม เรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไป ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
2. นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เส้นขนาน - สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม
3. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	การแปลงทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปร่างคณิต สมบัติของรูปร่างคณิตความสัมพันธ์
ระหว่างรูปร่างคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ไปใช้ในการแก้ปัญหา
4.เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่ เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความเท่ากันทุกประการ -ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม -การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากัน ทุก ประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
5.เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบท กลับ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหา ใน ชีวิตจริง	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส -ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ -การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1.เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอ ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบฮิสโทแกรมและค่ากลาง ของ ข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ -การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล ▶ แผนภาพจุด ▶ แผนภาพต้น-ใบ ▶ ฮิสโทแกรม ▶ ค่ากลางของข้อมูล -การแปลความหมายผลลัพธ์ -การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

2.2 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

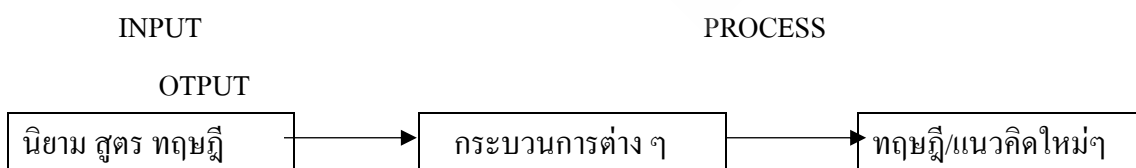
พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ให้ความหมายไว้ว่าคณิตศาสตร์ เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, น. 2014)

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์ (2545, น. 25-16) กล่าวไว้ว่า Bertrund Russell (1872-1970) นักปรัชญาทางคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์เมื่อปีค.ศ.1901 ว่า “เราอาจนิยามคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เราไม่เคยรู้ว่าเรากำลังพูดอะไรอยู่ หรือแม้กระทั่งไม่รู้ว่าจะทำอะไรที่กำลังกล่าวอยู่นั้นเป็นจริงหรือไม่” ส่วน Morris Kline ศาสตราจารย์ทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ ได้เขียนไว้เมื่อปีค.ศ.1953 ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เราไม่เคยรู้ว่ามีอะไรจริง” ซึ่งความคิดของ Kline ได้ก่อให้เกิดปฏิกิริยาโต้กลับจาก Nicolas D. Goodman ซึ่งเขียนไว้ในวารสารคณิตศาสตร์อเมริกันรายเดือน เมื่อปีค.ศ.1979 ว่าความคิดที่ผิด ซึ่งถ้าแพร่หลายออกไปก็จะไม่เกิดผลดีในแง่ของวงการพศัทธิของเราเองและของบุคคลอื่น ๆ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของเราในขณะที่ Ernst Snapper ได้เขียนไว้ในหนังสือชื่อ what is Mathematics เมื่อปีค.ศ. 1979 ว่า “คณิตศาสตร์ประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถสร้างหรือกำหนดขึ้นแลพิสูจน์ได้โดยผ่านสื่อทางภาษาและสัจพจน์ของ ZF” นิยามนี้ได้ก่อให้เกิดข้อสงสัยต่าง ๆ ZF คืออะไร ทำไม ZF จึงมีบทบาทในคณิตศาสตร์และเป็นอิสระจากความขัดแย้งกัน ซึ่งยังไม่มีผู้ใดพิสูจน์ความไม่ขัดแย้งของ ZF อย่างไรก็ตาม อาจสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็น

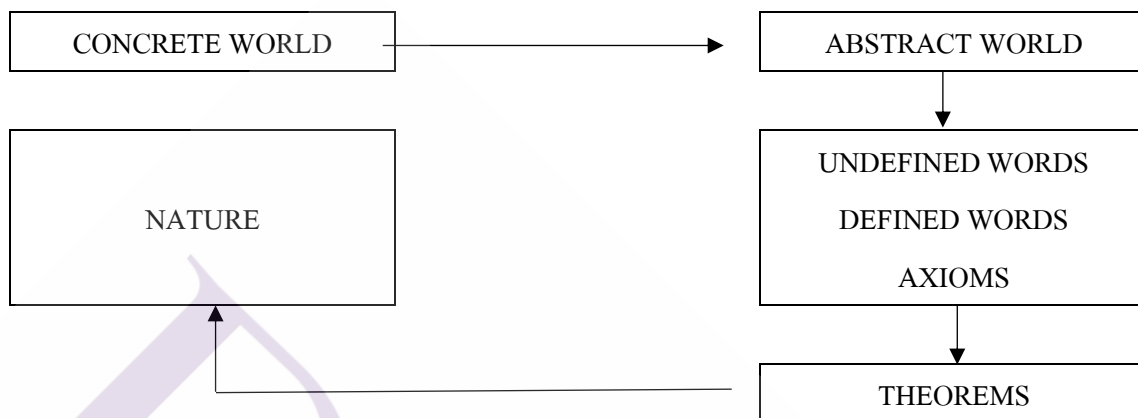
1. วิชาที่เกี่ยวกับความคิดอย่างมีเหตุผล เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลว่าความคอดคอดอย่างมีเหตุผลว่าความคิด คณิตศาสตร์จะตอบถามว่า “ทำไม” มากกว่า “อย่างไร” การคำนวณเป็นเพียงรากฐานที่จะนำไปสู่การคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งเป็นเนื้อหาของคณิตศาสตร์

2. ภาษาอย่างหนึ่งที่กำหนดคำศัพท์ สัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ตรงกัน เพื่อแทนความคิด (ideograms) เช่น $2=8$ คณิตศาสตร์จึงเป็นเป็นเครื่องมือฝึกสมองในการคำนวณและแก้ปัญหา ตลอดจนพิสูจน์สิ่งที่ยุ่งยากและซับซ้อน

3. การศึกษาที่เป็นระบบแบบแผน มีข้อมูลป้อนเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์



4. โครงสร้างที่รวมความรู้เป็นเหตุผลเริ่มจากโลกที่รูปธรรมเข้าสู่โลกที่เป็นนามธรรม โดยกำหนด อนิยาม สัจพจน์ เพื่อสร้างเป็นทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ใหม่ ๆ แล้วนำไปใช้ในธรรมชาติ



5. ศิลปะอย่างหนึ่งที่แสดงถึงความมีระเบียบ ความผสมกลมกลืนที่เกิดขึ้นที่เกิดขึ้นภายในซึ่งก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

จากความหมายของคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับตัวเลข การคิดคำนวณ การใช้เหตุผลและผลในการแก้ปัญหา มีการใช้สัญลักษณ์เป็นภาษาสากล เพื่อให้สื่อความหมาย และเข้าใจกันได้ อีกทั้งเป็นเครื่องมือแสดงความคิดเป็นระเบียบที่มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้ยังปลูกฝังความเชื่อมั่นและคุณค่าในความจริงที่ได้แสดงให้เห็นอีกด้วย

2.2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 1) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของคาร์ล ฟรีดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ที่มีชื่อเสียงในคริสต์วรรษที่ 19 ว่า”คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์” (Mathematics is the queen of sciences and arithmetic is the queen of mathematics) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดีเพราะคณิตศาสตร์เสริมสร้างความมีเหตุ ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในความคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545, น. 17) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีวิวัฒนาการมาเป็นเวลาช้านานนับตั้งแต่ยุคอารยธรรมโบราณ และมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์จนถึงปัจจุบันและคาดว่าจะทรงอิทธิพลต่อไปในอนาคต ปัจจุบันคณิตศาสตร์ได้แตกแขนงออกเป็นหลายสาขา แต่ละสาขายังแตกกิ่งก้านออกไปอีกมากมาย ซึ่งแต่ละกิ่งก้านมีเนื้อหาสาระอยู่จำนวนเกินกว่าที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะสามารถเรียนรู้ได้หมด ด้วยเหตุนี้จึงเป็นไปได้ที่เราจะศึกษาและเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่สิ่งที่ทำได้คือ การพยายามทำความเข้าใจในธรรมชาติทั่วไปของคณิตศาสตร์ โครงสร้าง และองค์ประกอบที่สำคัญของคณิตศาสตร์ นั่นคือ ศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็น “หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์” โดยศึกษาความเป็นมาของคณิตศาสตร์ตั้งแต่สมัยเริ่มต้นจนถึงสมัยปัจจุบันเพื่อให้เห็นวิวัฒนาการช่วงเวลาคณิตศาสตร์แต่ละสาขาได้เกิดขึ้น ซึ่งจะได้นำเป็นข้อมูลในการพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนและระดับชั้นอื่น ๆ

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งและถือเป็นส่วนหนึ่งของมนุษย์ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ทำให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน การตัดสินใจ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การเคารพในกฎกติกาของสังคม และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เพื่อพัฒนาคนหรือทรัพยากรมนุษย์เข้าสู่สังคมใหม่ในยุคโลกาภิวัตน์

2.2.3 เป้าหมายและความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนในอดีตเชื่อกันว่า ถ้าผู้เรียนสามารถจดจำสูตร กฎ ทฤษฎี ทำตามตัวอย่างพิสูจน์หรือแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน และทำข้อสอบได้ ก็ถือว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์แล้ว จากความเชื่อดังกล่าว เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ในยุคสมัยนั้นจึงให้ความสำคัญกับการจดจำสูตร กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ โดยไม่สนใจที่จะให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่า ทำไมจึงต้องเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้น และคณิตศาสตร์ที่เรียนไปสามารถใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวได้อย่างไร ในปัจจุบันแนวคิดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้เปลี่ยนไปมาก กล่าวคือ เป้าหมายหลักของการเรียนการสอนมุ่งเน้นไปที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสำคัญระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้

ดังนั้น หน้าที่ของครูคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน นอกจากจะเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านเนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ถูกต้องดีงามแล้ว ครูจะต้องสร้างความตระหนักและทำให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า มีอยู่รอบตัวอยู่ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตได้ ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการถกและอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ซึ่งไม่เพียงแต่การสนทนา การอภิปรายเท่านั้น แต่นักเรียนควรจะมี ความเข้าใจ และซาบซึ้งในการใช้คณิตศาสตร์ด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น. 5-6)

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545, น. 24) กล่าวว่าไว้ว่าความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ คือการเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับสังคมให้ดีที่สุด คณิตศาสตร์ที่สอนควรจะเป็นสิ่งที่นักเรียนได้ใช้ประโยชน์ในการทำงาน และอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข หน้าที่ของโรงเรียนในวันนี้ คือ การสอนคณิตศาสตร์ที่สอนควรจะเป็นสิ่งที่นักเรียนได้ใช้ประโยชน์ที่สุดแก่เขาในวันหน้า และทำให้เขาเป็นคนมีประโยชน์ต่อสังคมให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์มีดังนี้

- 1) ให้นักเรียนเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง
- 2) ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ
- 3) ให้นักเรียนมีความสามารถที่จะนำทฤษฎีคณิตศาสตร์ไปใช้การแก้ปัญหาต่าง ๆ
- 4) ปลูกฝังนิสัยให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, น. 108-109) ได้กล่าวว่า การกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถแยกได้เป็น 3 หมวด คือ จุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชา จุดมุ่งหมายของกระบวนการ และจุดมุ่งหมายของทัศนคติ โดยทั่วไปแล้วความหมายของทั้ง 3 หมวด จะสอดคล้องกับข้อความที่ว่าคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร และความซาบซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร ซึ่งทำให้การกำหนดจุดมุ่งหมายในหมวดต่าง ๆ ควรมีดังนี้

ก. จุดมุ่งหมายของเนื้อหา ผลจากการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้เข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมของผู้เรียนได้ทั้งทางด้านสติปัญญาและกายภาพ
- 2) มีทักษะในการจัดการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ และสัมพันธ์กับรูปแบบของคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมของผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านกายภาพ

3) ความสามารถในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์สื่อสารในเรื่องเกี่ยวกับรูปแบบคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมของผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านกายภาพ

ข. จุดมุ่งหมายของกระบวนการ การรับเอามาซึ่งเกิดจากผลของพฤติกรรมในกิจกรรมคณิตศาสตร์ของผู้เรียน มีดังนี้

1) เพื่อการตีความหมาย การนำไปใช้ การตรวจสอบ และการใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ให้เป็นไปตามสถานการณ์แวดล้อมทางด้านกายภาพ และด้านสติปัญญา

2) เพื่อทำการกำหนดหลักสูตร และสิ่งที่เป็นนามธรรมจากรูปแบบคณิตศาสตร์ในสถานการณ์สภาพแวดล้อมทางด้านกายภาพและด้านสติปัญญา

3) เพื่อค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรืออนุมานสิ่งที่เป็นนามธรรมใหม่ในรูปแบบคณิตศาสตร์และทดสอบความสมเหตุสมผล โดยการอ้างอิงจากหลักการให้เหตุผลตามวิธีการทางตรรกศาสตร์ (Symbolic Logic)

4) เพื่อถ่ายทอดหลักการต่าง ๆ ในการนำไปใช้ต่อพฤติกรรมที่เป็นนามธรรมของสูตร การอุปมาน การอนุมาน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และความซาบซึ้งของรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ค. จุดมุ่งหมายของทัศนคติ การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อกิจกรรมคณิตศาสตร์จะเห็นคุณค่าได้จากสิ่งต่อไปนี้

1) ความสามารถของสติปัญญาของมนุษย์ที่มีการค้นพบ และประดิษฐ์ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลเพื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปใช้ในสังคมแวดล้อมของมนุษย์

2) ความสามารถของสติปัญญาของมนุษย์ที่กำหนดสิ่งที่อยู่เหนือการเรียนรู้ และจินตนาการที่สมบูรณ์

3) ชื่นชมกับผลงานทางสติปัญญาของมนุษย์และรักความก้าวหน้าทางด้านความรู้

4) คณิตศาสตร์และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไม่มีการแบ่งชนชั้นวรรณะของบุคคลในสังคมการศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนสนับสนุนความเสมอภาคในสังคม

จากความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดคำนวณ การทำงานแบบร่วมมือกัน เป็นระบบ สามารถที่จะนำทฤษฎีคณิตศาสตร์ไปใช้การแก้ปัญหาต่าง ๆ และเห็นค่าความสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวัฒนธรรม

2.2.4 ธรรมชาติและลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, 6-8) ได้กล่าวถึง ธรรมชาติ และลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

ธรรมชาติของการเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตของมนุษย์เป็นกระบวนการของการแปลงข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ที่ได้รับให้เกิดเป็นความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และเจตคติ จะเห็นว่างองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ การศึกษาปัจจุบันจึงมุ่งเน้นการจัดเตรียมเนื้อหาที่เหมาะสมและประสบการณ์ที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และเจตคติที่พึงประสงค์

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียน ครูควรทำความเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพราะทั้งสององค์ประกอบนี้ต่างก็มีบทบาทที่สำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน อีกทั้งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ครูควรให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับทักษะทางวิธีการที่สัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เกิดความรู้ความชำนาญในวิธีการ สามารถสร้างการเชื่อมโยงความรู้กับวิธีการจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่สำคัญเป็นที่นิยมและยอมรับกันปัจจุบันมีอยู่สองกลุ่มแนวคิด กลุ่มแนวคิดหนึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์มานานแล้ว และอีกกลุ่มแนวคิดหนึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ซึ่งกำลังเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

นอกจากนี้ หลักการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคทีวิสซึม มีดังนี้ (Rays และคณะ อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น. 10-12)

1) ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นมาเองโดยง่าย แต่จะเกิดขึ้นได้จากความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ซึ่งเพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาผู้มีชื่อเสียงชาวสวิส ได้เสนอแนะว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนนั้น ต้องเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวเอง ไม่ได้เกิดขึ้นง่ายเหมือนกับการพบก้อนหินที่วางอยู่บนพื้น หรือได้รับมาเหมือนเป็นของขวัญจากผู้อื่น

2) ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ โดยการคิดสะท้อนหรือคิดไตร่ตรองพิจารณาในการกระทำ และการคิดของผู้เรียน ซึ่งเกิดจากการสังเกต วิเคราะห์ความสัมพันธ์

มองเห็นแบบรูป สรุปลงไปสู่นัยทั่วไป และสร้างความคิดที่เป็นนามธรรม ในขณะที่เดียวกันก็ประมวลความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง

3) การเรียนรู้สะท้อนถึงกระบวนการทางสังคม ซึ่งผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนในสังคม จากการสนทนาพูดคุย การอภิปรายไม่ว่ากับตนเองหรือผู้อื่น ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนจะได้พัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้และพัฒนาความคิดด้วย หลักการข้อนี้เน้นมาถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กับครู และเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ซึ่งไม่เพียงแต่การใช้สื่อและปฏิบัติการค้นพบแบบรูปการคิดค้นวิธีหรือขั้นตอนการคิดคำนวณด้วยตนเองเท่านั้น แต่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การอธิบายความสัมพันธ์ และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถปกป้องหรือยืนยันถึงเหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนเลือกที่จะดำเนินการตามวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

จากหลักการดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การสร้างองค์ความรู้นั้นจะต้องผ่านช่วงของการพัฒนาหลายขั้นตอนและต้องใช้เวลา โดยจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าธรรมชาติของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์มีประโยชน์อย่างมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สมัยใหม่ ในการจัดการเรียนการสอน ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะนำแนวคิดของทั้งสองกลุ่มนั้นคือ กลุ่มแนวคิดพฤติกรรมนิยม (behaviorism) และกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) มาผสมผสานจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองให้เกิดทักษะในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเสริมแรงจูงใจให้นักเรียน เกิดความกระตือรือร้น ที่อยากจะเรียนรู้อคณิตศาสตร์ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันให้มาก โดยค่านึงว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอน ที่เริ่มตั้งแต่มีการศึกษา สืบค้น สังเกต บันทึกข้อมูล รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล หาความสัมพันธ์หรือแบบรูปจากข้อมูล หาข้อสรุปหรือ ข้อความคาดการณ์ รวมถึงการตรวจสอบด้วยการพิสูจน์หรือให้เหตุผล ซึ่งขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการเรียนรู้จะมีการเชื่อมโยงข้อมูล หรือเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลใหม่อย่างมีความหมายและเป็นองค์รวม

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปที่มีเวลาจำกัดในการเรียนรู้ ครูไม่ควรสอนในลักษณะด่วนบอกความรู้ให้นักเรียนทันที แต่ควรใช้วิธีการสอนผ่านอภิปรายโต้ตอบ หรือกิจกรรม เช่น การสำรวจ การอ่าน และปฏิบัติกิจกรรมตามหนังสือเรียน เพื่อนำให้นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ด้วยตัวเองเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยครูปฏิบัติตนเป็นพี่เลี้ยงคอยช่วยเหลือประคับประคองให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ นอกจากนี้แล้วครูควรนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นมาสร้างสถานการณ์หรือ โจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระในบทเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้

นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เป็นแนวทางในการประยุกต์ต่อไป

สมเด็จพระนเรศวรมหาราช (2550, น. 7-8) กล่าวไว้ว่า หากมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ จะทำให้สามารถศึกษาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี คณิตศาสตร์มีลักษณะเฉพาะในหลายประการ ดังนี้

1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน ซึ่งเป็นความคิดที่ได้จากประสบการณ์หรือจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นความคิดเช่นนี้เรียกว่า ความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดทางคณิตศาสตร์มีแบบแผนหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอน สามารถตรวจสอบได้ว่า สิ่งที่คิดนั้นเป็นจริงหรือถูกต้องหรือไม่ เช่น จำนวนคี่บวกกับจำนวนคี่จะเป็นจำนวนคู่เสมอ หรือด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมรวมกันย่อมยาวกว่าด้านที่สาม เป็นต้น

2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุผล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือข้อตกลงชัดเจน การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอนต้องเป็นไปตามโครงสร้างหรือข้อตกลงหรือตามแบบแผนที่วางไว้ และการสรุปแต่ละขั้นตอนต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ทำให้นักคณิตศาสตร์ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ หรือ ค้นพบความรู้ใหม่ ๆ เสมอ

3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดจึงมีการสร้างสัญลักษณ์แทนความคิดและใช้สัญลักษณ์ภายใต้เหตุการณ์ที่ตกลงกันสื่อความหมาย เช่นเดียวกับภาษา หรืออาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาภาษาหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์แทนความคิดภาษาคณิตศาสตร์ที่ใช้สัญลักษณ์แทนจึงเป็นภาษาที่รัดกุม มีความหมายเฉพาะและเข้าใจตรงกันสัญลักษณ์แทนความคิดเช่น $x^3 = x \cdot x \cdot x$ หรือ $2x = x + x$

4) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ศิลปะเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความสวยงามและความคิดสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกับศิลปะ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระบบ มีระเบียบที่ชัดเจน อธิบายเหตุผลได้ทุกขั้นตอน และความสวยงามอีกลักษณะหนึ่งของคณิตศาสตร์ก็คือการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นความงามเชิงสร้างสรรค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นอย่างมาก

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, น. 83) ได้กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความรู้และมีทักษะในการคิดคำนวณ และมีความสามารถวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

ปีร์ตัน จาตุรันตบุตร (2547, น. 2) กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เราเป็นอันมาก อาจกล่าวได้ว่ามนุษย์เราเติบโตมาพร้อม ๆ กับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นการเรียนรู้โดยธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเราและการเรียนรู้ในชั้นเรียน คนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมักจะเข้าใจว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องของตัวเลขและการคำนวณ ซึ่งเป็นการให้ความหมายของคณิตศาสตร์อย่างแคบ ๆ แท้ที่จริงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องคำนวณและเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม ในวงการศึกษปัจจุบันได้ยอมรับบทบาทของคณิตศาสตร์กันมากยิ่งขึ้น และคณิตศาสตร์เป็นที่รู้จักในความหมายที่มีขอบเขตกว้างมากขึ้น ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้สรุปประเด็นสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณ จำนวนการเท่ากัน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

2) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน เช่น $\sqrt{9} = 3$ เป็นต้น

3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผล เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือแบบแผนการสรุปผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ มนุษย์สามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาความรู้ใหม่ ๆ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ได้มากมาย

4) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิด ตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ ซึ่งแสดงออกให้เห็น ได้จากการกำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย คำนิยาม (defined term) บทนิยาม (definition) สัจพจน์ (axiom) และทฤษฎีบท (theorem)

2.2.5 หลักการและขั้นตอนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นหลักการที่ดีทั้งหมด 11 หลักการ ดังนี้ (Rays และคณะ อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น. 12-22)

หลักการที่ 1 การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำลังศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ในที่สุด การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น อาจทำได้ด้วยการจัดกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ แต่จะต้องเป็นการปฏิบัติที่มีการใช้ความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องในการลงมือทำด้วย ซึ่งสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน การมีประสบการณ์ตรงจากการใช้สื่อปฏิบัติหรือการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียนหรือเทคโนโลยี ในการสอนประจำวัน ของครูสิ่งหนึ่งที่ทำทลายความสามารถของครู ก็คือ การจัดเตรียมประสบการณ์ที่กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนให้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นนั่นเอง

หลักการที่ 2 การเรียนรู้คือการพัฒนา การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นได้เอง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียนในรูปแบบที่ทำให้มีความสนุกสนานและน่าสนใจ กลุ่มที่มีพรสวรรค์เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนที่มีส่วนใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบความรู้ที่ครูสอนให้ ได้เสนอแนะว่านักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมากในการพัฒนาและความพร้อมที่จะเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 บางคนอาจสามารถเข้าใจการบวก และมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงพื้นฐานต่าง ๆ ก่อนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 บางคน ในทำนองเดียวกันนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นบางคน อาจจะพบความยากลำบากในการนึกสร้างภาพวัตถุในใจนักเรียนเหล่านั้นอาจต้องการที่จะจับต้องและมองเห็นวัตถุนั้นจริง ๆ ก่อนที่จะสามารถสร้างความหมายจากสิ่งเหล่านั้น ในขณะที่เพื่อนร่วมชั้นอีกหลาย ๆ คนสามารถนึกสร้างภาพวัตถุในใจได้โดยง่าย

ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการตัดสินใจเกี่ยวกับระดับพัฒนาการของนักเรียนตลอดการตัดสินใจเกี่ยวกับส่วนที่ใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบตามที่ครูสอนให้ การตัดสินใจดังกล่าวจะส่งผลในการสร้างภาพสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน ให้มีความเหมาะสมกับการที่จะกระทำการสำรวจทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับของพัฒนาการของนักเรียน นอกจากนี้ครูยังจะต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำที่จำเป็นและช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ รู้จักสร้างการเชื่อมโยง ตลอดจนการพูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

หลักการที่ 3 การเรียนรู้เกิดจากความรู้ที่มีมาก่อนแล้ว ครูต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีความเหมาะสมและสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นทั้งความรู้ที่เป็นมโนทัศน์และรู้ที่เป็นวิธีการ ซึ่งความท้าทายที่เกิดขึ้นสำหรับนักเรียนนั้นไปไม่ใช่เพียงแค่การพัฒนาความรู้ทั้งสองอย่างนั้นด้วย ซึ่งความรู้ที่มีอยู่เดิมมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาก เช่น การพยายามประมาณระยะทางเป็นกิโลกรัมคงไร้ประโยชน์ หากนักเรียนไม่มีความรู้เดิมว่ากิโลกรัมเป็นอะไร

ตามหลักการเรียนรู้แบบบันไดเวียน (spiral approach) จะทำให้นักเรียนมีโอกาสมากมายที่จะพัฒนาและขยายมโนทัศน์ให้กว้างหรือลึกขึ้นไปเรื่อย ๆ ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยที่การเรียนรู้แบบนี้จะมีการรวบรวมความรู้และการสร้างการเรียนรู้ใหม่จากการเรียนรู้เดิม อันเป็นผลช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยการเพิ่มระดับของความยุ่งยากและซับซ้อนในสิ่งที่เรียนขึ้นไปได้เรื่อย ๆ เช่น ในเรื่องการวัดมุม ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความคุ้นเคยและรู้จักมาแล้วในระดับหนึ่ง และเมื่อสอนเนื้อหาเกี่ยวกับ “มุม” ในระดับที่สูงขึ้น เนื้อหาที่มีความละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนก็สามารถนำมโนทัศน์เกี่ยวกับการวัดมุมที่มีอยู่เดิม มาเป็นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น

หลักการที่ 4 การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการปฏิบัติสามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด การพูดและการฟังในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการพูด การอธิบายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคาดการณ์ และการอภิปราย การแสดงความคิดของนักเรียนโดยใช้วาจาหรือการเขียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การสื่อสารโดยการปฏิบัติเช่นนี้ล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ครูจะต้องจัดให้มี และครูจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับความเคร่งครัดในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องก่อนวัยอันควร นักเรียนในทุกระดับชั้นควรรู้สื่อสารด้วยการพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ก่อนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์หรือการเขียน

สำหรับกระบวนการการเรียนรู้ นั่น การติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียนล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง ทำให้เกิดโอกาสมากมายในการอธิบาย การพิสูจน์ข้อเท็จจริง และการแลกเปลี่ยนวิธีการคิด ซึ่งบ่อยครั้งที่ครูได้มองข้าม การสนทนาพูดคุยทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ในช่วงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนได้สื่อสารกันเองมากขึ้นไม่ว่าด้วยการพูดคุย การเขียนและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียน

หลักการที่ 5 คำถามที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ครู นักเรียนและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ควรมีโอกาสที่จะถามคำถามซึ่งกันและกัน คำถามเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องรู้ว่าเมื่อไรควรถามคำถาม และคำถามอะไรที่ควรถาม ครูยังจะต้องรู้ดีกว่า เมื่อไรจึงจะต้องถาม และเมื่อไรจึงจะถามคำถามได้อีก ซึ่งคำถามครั้งหลังนี้อาจเป็นคำถามเพื่อช่วยให้สามารถตอบคำถามก่อนหน้านี้ได้

ในการใช้คำถามของครู บางคำถามอาจเป็นคำถามที่ไม่ดีหรือถามขึ้นเพราะความเข้าใจผิดบางคำถามอาจเหมาะสมกับบางเวลา ซึ่งในหลายครั้งหลายคราที่คำถามมีคำตอบเฉพาะ มีความเหมาะสม เช่น สามคูณสองได้เท่าไร แต่ในบางคำถามที่เป็นคำถามปลายเปิดอาจมีความหมายและมีความเหมาะสมมากกว่า เช่น จะทำอย่างไรให้สามารถใส่ลูกปิงปองเข้าไปในกล่องตามขนาดที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ซึ่งการตั้งคำถามที่ดีนั้นสามารถกระตุ้นการคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนได้

คำถามที่มีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปควรเป็นคำถามที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการคิด การวิพากษ์วิจารณ์ การสร้างความสัมพันธ์และสนับสนุนการเชื่อมโยงอย่างมีความหมาย

หลักการที่ 6 สื่อปฏิบัติช่วยในการเรียนรู้ สื่อปฏิบัติมีบทบาทสำคัญในการสอนนักเรียนให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม สื่อปฏิบัติที่เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เห็นโน้ตทัศน์ต่าง ๆ มีความเป็นรูปธรรมสำหรับนักเรียนมากขึ้น ทั้งนี้การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจในความสัมพันธ์พื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เหล่านั้น ภายใต้อุปกรณ์ที่มีความหมาย เช่น ในการพัฒนามโนทัศน์เกี่ยวกับวงกลม ครูอาจใช้จานใบหนึ่งแสดงถึงมโนทัศน์นี้ได้ โดยจานใบนี้ยังสามารถใช้ยกเป็นตัวอย่างเพื่ออธิบายมโนทัศน์อื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่ อาณาบริเวณ เส้นรอบรูป และเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนยังไม่ทราบว่า มีสมบัติใดบ้างที่บ่งบอกลักษณะอันแฝงอยู่จนอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เช่น จานที่เลือกมาจะต้องไม่มีลวดลาย หรือถ้ามีลวดลายก็จะต้องไม่เป็นลวดลายที่ดึงดูดความสนใจนักเรียนจนเกินไปขอบของจานจะต้องไม่บิดหรือมีรอยแตกร้าวเนื่องจากอาจทำให้มโนทัศน์ของนักเรียนเกี่ยวกับวงกลมคลาดเคลื่อนไป

การใช้อุปกรณ์หรือสื่อปฏิบัติหลาย ๆ อย่างเพื่อนำเสนอ มโนทัศน์หนึ่งถือว่าการแสดงอย่างที่มีรูปธรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ลักษณะหรือคุณลักษณะร่วมของมโนทัศน์นั้น ๆ ปรากฏชัดเจนขึ้นสำหรับนักเรียน เช่น การใช้จานกลม เหยียดรูป ห้าเหลี่ยม เป็นสื่อรูปธรรม แสดงถึงมโนทัศน์ของวงกลม เป็นต้น

หลักการที่ 7 อภิปัญญา (metacognition) มีผลต่อการเรียนรู้ อภิปัญญาเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง โดยคิดทบทวนหรือคิดไตร่ตรอง เพื่อวิเคราะห์ดูว่าความคิดนั้นถูกต้องหรือยังมีความบกพร่องตรงจุดใด นักเรียนที่หมั่นคิดทบทวนความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองเสมอจะเป็นผู้ที่เสาะแสวงหาความเข้าใจ และอยากเห็นความสมเหตุสมผลของคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนรู้ โดยนักเรียนจะต้องรู้จักตระหนักถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และลักษณะพฤติกรรมทั่วไปของตนเอง ตลอดจนองค์ประกอบทั้งหมดของกระบวนการ รวมถึงยุทธศาสตร์ที่ตนใช้ในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

อภิปัญญาหรือการคิดทบทวนความคิดของตนเองของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมและปรับปรุงแก้ไขพฤติกรรมของตนเองได้ เช่น ถ้าสมมติรู้ว่าเธอมักจะทำผิดบ่อยครั้งในการคำนวณ โดยใช้เครื่องคิดเลข สมมติก็จะใช้ความระมัดระวังมากขึ้นในการกดปุ่มบนเครื่องคิดเลข โดยอาจกดปุ่มให้ช้าลงและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากเครื่องคิดเลข การพัฒนาทางอภิปัญญาของนักเรียนจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตและทบทวนความคิดของตนเอง เช่น นักเรียนคิดว่านักเรียนคิดว่าจะรู้อะไรแล้ว นักเรียนคิดจะทำอะไรต่อ ตลอดจนการคิดในสิ่งที่เรียนรู้ เช่น นักเรียนคิดว่านักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร หรือคิดว่าวิธีแก้ปัญหาคือวิธีที่ตนคิดไว้นั้นมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร

หลักการที่ 8 เจตคติของครูมีความสำคัญยิ่ง เจตคติที่ดีของครูที่มีต่อการเรียนการสอนมักส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะการสอนของครูมีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เกิดแรงจูงใจให้อยากเรียน พบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นค่าของคณิตศาสตร์ ครูที่สนุกกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยให้ความสนใจต่อการมีส่วนร่วมและความกระตือรือร้นของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากจะมีส่วนโน้มน้าวให้นักเรียนชอบคณิตศาสตร์แล้ว ยังสามารถโน้มน้าวให้นักเรียนสนใจและใส่ใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วย เช่น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ถ้าครูให้ความสำคัญกับทักษะในการคำนวณ นักเรียนก็จะมองเห็นว่าการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่ถ้าครูให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ก็จะส่งผลให้นักเรียนเห็นค่าของการคิดที่หลากหลาย ยิ่งไปกว่านั้นถ้าครูแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การแก้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดนั้นเป็นการแก้ปัญหาที่มีคุณค่าควรแก่การยกย่องแล้ว นักเรียนก็จะคิดว่าการวิพากษ์วิจารณ์ แนวคิดเพื่อการแก้ปัญหานั้นสำคัญ การแสดงว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญและมีคุณค่าในแต่ละชั้นเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีอิทธิพลอย่างมากไม่เพียงแต่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ แต่ยังมีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

หลักการที่ 9 ประสบการณ์มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวล ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ในทางลบต่อคณิตศาสตร์อย่างมาก อาการเบื้องต้นของความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เช่น การขาดความมั่นใจ ไม่ชอบคิดคำนวณ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ความรู้สึกในทางลบทั้งหลายอาจมาจากความรู้สึกไม่ปลอดภัย กลัวความล้มเหลว กลัวการถูกลงโทษ กลัวความอับอาย หรือกลัวถูกตราหน้า นักเรียนบางคนที่มีความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ อาจดูได้จากการที่เป็นคนมีเจตคติในทางลบต่อคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบที่แสดงถึงความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์

มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ มีความรู้สึกในทางบวกต่อคณิตศาสตร์ แต่ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงเมื่อนักเรียนเลื่อนชั้นไปเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถไปเรียนในหลาย ๆ วิชาชีพที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน

วิธีการที่ครูจะช่วยให้แก่นักเรียนขจัดหรือลดปัญหาความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1) ควรเน้นย้ำถึงความหมายและความเข้าใจมากกว่าการจดจำอย่างไม่เข้าใจ การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องมีลักษณะของความสมเหตุสมผล นักเรียนที่พยายามจดจำเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยปราศจากความเข้าใจนั้น มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์

2) ควรแสดงหรือสาธิตยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหาแทนการสอนที่มุ่งใช้กลวิธีเพื่อให้ได้คำตอบหรือผลลัพธ์แต่อย่างเดียว การส่งเสริมนักเรียนให้เสนอคำแนะนำที่หลากหลาย ตลอดจนการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองตามความคิดแล้วดูว่าเกิดอะไรขึ้น จะช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าความผิดพลาดในยุทธศาสตร์หรือขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องธรรมดา ครูควรเตือนให้นักเรียนระลึกว่าการทำตามกระบวนการของการแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องธรรมดา สำคัญมากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าคำตอบ จะช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนอันเนื่องมาจากการได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องได้

3) ควรจัดเตรียมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและท้าทาย และควรเป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลจากประสบการณ์ที่ได้ประสบความสำเร็จทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

4) ควรทำให้นักเรียนทุกคนได้รู้สึกซาบซึ้งในคุณค่า ประโยชน์ และความสำคัญของคณิตศาสตร์ ครูต้องชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกคนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และควรหลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ ศาสนา เพศ หรือพื้นฐานทางครอบครัวของนักเรียน

5) ควรแสดงหรือเป็นผู้นำให้นักเรียนเห็นถึงความสนุกสนานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 6) ควรรักษาและแสดงออกถึงเจตคติในทางบวกของครูที่มีต่อคณิตศาสตร์และที่มีต่อนักเรียน

7) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้บอกครูเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อคณิตศาสตร์ว่า อะไรคือสิ่งที่นักเรียนชอบ ทำไมนักเรียนจึงชอบสิ่งเหล่านั้น การสะท้อนการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง ซึ่งการวินิจฉัยเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนเล่ามา สามารถช่วยให้ครูทราบถึงความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

8) ควรระมัดระวังในการเน้นย้ำเกี่ยวกับอัตราเร็วในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดในห้องเรียน ต้องไม่ทำงานมากเกินไป นักเรียนบางคนอาจชอบความท้าทายจากการแข่งขัน แต่บางคนอาจไม่รู้สึกรู้สึกับกับความกดดันในเรื่องเวลา การแข่งขันในเรื่องเวลาอาจนำนักเรียนไปสู่ความวิตกกังวล และความกลัวในคณิตศาสตร์ได้

9) ควรศึกษาและเรียนรู้การใช้เทคนิคในวินิจในการชี้ตัวนักเรียนที่มีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือจากครู ซึ่งจะสามารถทำให้ครูช่วยเหลือนักเรียนให้กลับมาเรียนทันเพื่อน ๆ ได้ในเวลาอันสั้น

หลักการที่ 10 ความถนัดตามธรรมชาติของแต่ละเพศนั้นมีความเท่าเทียมกัน ความหลากหลายซับซ้อนของแรงผลักดันในสังคมในสังคมที่ส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันทางเพศนั้น สัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น พ่อแม่ของนักเรียนอาจแสดงความคาดหวังในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อลูกชายและลูกสาวแตกต่างกัน ครูอาจปฏิบัติต่อเด็กชายและเด็กหญิงในชั้นเรียนแตกต่างกัน เช่น ครูอาจเรียกถามคำถามนักเรียนชายบ่อยครั้งกว่านักเรียนหญิง ในการตอบคำถามได้ถูกต้องครูอาจชมนักเรียนหญิงน้อยกว่านักเรียนชาย และครูมีความใส่ใจการให้กำลังใจในนักเรียนหญิงที่ตอบคำถามไม่ถูกต้องน้อยกว่า นอกจากนี้ครูยังมีแนวโน้มที่จะมองความผิดพลาดของนักเรียนหญิงเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง สิ่งเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนหญิงคิดว่าตัวเองไม่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้

หลักการที่ 11 ความทรงจำสามารถทำให้ดีขึ้นได้ ความทรงจำ เป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ เช่น ถ้านักเรียนสามารถบอกเวลาจากนาฬิกาในห้องเรียนได้ แต่ไม่สามารถบอกเวลาจากนาฬิกาที่บ้านได้ สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาทางด้านความทรงจำ ความทรงจำสะท้อนให้เห็นถึงความคงทนในการเก็บความรู้ไว้ การรักษาทักษะที่ได้รับการฝึกฝนหรือพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่มักใช้บ่อย ๆ ให้ได้นาน การลืมเป็นปัญหาในการเรียนทุกวิชา แต่เมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น ความสำคัญของปัญหาการลืมนั้นก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การลืมเกิดขึ้นได้ในทุกช่วงเวลาหรืออาจเกิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

สรุปหลักการการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันการให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็นความสมเหตุสมผลของสิ่งที่กำลังศึกษา ซึ่งถ้านักเรียนเกิดการเรียนรู้คือการพัฒนา การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นได้เอง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียนในรูปแบบที่ทำให้มีความสนุกสนานและน่าสนใจ โดยรวมนั้นการเรียนคณิตศาสตร์ต้องมีการสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการปฏิบัติสามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด การพูดและการฟังในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการพูด การอธิบายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคาดการณ์ และการอภิปราย การแสดงความคิดของนักเรียนโดยใช้วาจาหรือการเขียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และครูมีความใส่ใจการให้กำลังใจนักเรียน นอกจากนี้ครูยังมีแนวโน้มที่จะมองความผิดพลาดของนักเรียนเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง สิ่งเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนคิดว่าตัวเองไม่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ ดังนั้นการเรียนการสอนของครูควรเริ่มตั้งแต่ตัวครูเองที่จะมองเจตคติของครูมีความสำคัญยิ่ง เจตคติที่ดีของครูที่มีต่อการเรียนการสอน มักส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะการสอนของครูมีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เกิดแรงจูงใจให้อยากเรียน พบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นค่าของคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์

สุวทนา อุทัยรัตน์ (2546, น. 44) กล่าวว่ากระบวนการสอนทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Thomas Cooney เพื่อสอนให้นักเรียนรู้จักคิด และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหา (Explore)
2. ขั้นได้ข้อสรุป (Generalization)
3. ขั้นทำให้สมบูรณ์ (Refine)
4. ขั้นพิสูจน์ (Proof)
5. ขั้นขยายผล (Expand)

สุวรร กาญจนมยุร (2554, 3) กล่าวว่า แนวการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเรียงลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็น และพอเหมาะ พร้อมทั้งจะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำได้ ความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นนำความรู้ ความชำนาญไปใช้ฝึกฝนจนเกิดความเฉลียวฉลาด รอบคอบ เกิดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวัน และในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง

จากขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ และสรุปผล

2.3 แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Mathematics Problem-Solving)

2.3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

อารีสา รัตนเพ็ชร และจิราพร ชมพิบูล (2544, น.17) ศึกษาทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานและได้สรุปได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถของมนุษย์ได้มีนักจิตวิทยาและนักศึกษาได้อธิบายขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้มากมายหลายลักษณะสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุปวิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้างข้อมูลเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา และวางว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผนเป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะถามถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง สิ่งที่จะต้องเน้นย้ำในการแก้ปัญหา คืออะไร และขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ดีควรเป็นวิธีการนำไปประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์อื่น ๆ ด้วยกระบวนการที่สำคัญอันหนึ่ง คือ การทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหานั้นโดยวิธีการใช้อุปกรณ์ประกอบเรื่องราวของโจทย์ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แยกออกมาให้ได้ว่าโจทย์ปัญหาถามอะไร บอกระยะและวิธีการทำอย่างไร ก่อนที่จะถึงขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและการหาคำตอบให้ถูกต้อง

สิริพร ทิพยคัง (2545, น. 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่จะพบ ในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

วิชัย พาณิชย์สวย (2546, น. 9) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ ปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548, น. 2) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ หรืออาศัยความรู้ปัญหา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

นภดล กมลวิลาสเสถียร (2549, น. 4) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาว่าหมายถึง ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยฝึกให้เด็กมาสติปัญญาและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นปัญหาเป็น สิ่งใหม่ที่จะต้องแก้ไขโดยอาศัยความเข้าใจขั้นพื้นฐานร่วมกับวิธีการแก้ปัญหา

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550, น. 13) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุป หมายถึง สถานการณ์ของคำถามที่ประกอบไปด้วย ภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการคำตอบ ออกมาในแบบต่าง ๆ เช่น ปริมาณจำนวน หรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้อง อาศัยทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นอย่างมีกระบวนการ

อัญชลา โชติวุฒิเดชา (2553, น. 46) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์ ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยต้องใช้ทักษะ ในการคิดหา คำตอบ และการตัดสินใจที่จะแก้ปัญหามาตามขั้นตอนด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ ได้คำตอบ อย่างถูกต้อง

สรุปความหมายของ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องทำ ความเข้าใจแล้วดำเนินการเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา ปัญหาเป็นภาษาหนังสือ ที่มีเงื่อนไขหรือ สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยการแก้โจทย์ปัญหามีขั้นตอน

ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินตามแผน และ 4) ตรวจสอบโจทย์ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถมาประกอบกัน

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คือ วิธีการที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหาลงมือทำตามแผน และตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับโจทย์ปัญหา

2.3.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักวิชาการได้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

Hudgins (1977, p. 248 อ้างถึงใน จิรพันธ์ จันจินะ, 2548, น. 29) ได้กล่าวว่าคุณลักษณะของบุคคลที่แก้ปัญหาได้ดีและผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาก็มี 4 ลักษณะ คือ

1) ความเข้าใจในธรรมชาติของปัญหา นักเรียนที่แก้ปัญหไม่ได้มักจะไม่ได้เข้าใจปัญหาให้ละเอียดมาบ้าง และมักจะยึดมั่นกับเหตุผลในการแก้ปัญหของคน ซึ่งตรงข้ามกับผู้ที่แก้ปัญหได้ดีจะเป็นผู้ที่เข้าใจว่าปัญหาต้องการอะไรและได้ให้ละเอียดมาบ้าง และมักจะไม่มียึดมั่นกับตนเอง

2) ความเข้าใจในความคิดต่างๆ ที่ใช้แก้ปัญห ผู้แก้ปัญหได้ดีจะมีความคิดที่ลึกซึ้งมากกว่าผู้ที่แก้ปัญหไม่ได้

3) วิธีการที่ใช้แก้ปัญห ผู้แก้ปัญหได้ดีจะมีวิธีแก้ปัญหที่มีลักษณะ ดังนี้

(3.1) มีการขยายความคิดในการแก้ปัญห คือจะใช้เวลาและพลังงานอย่างสูงเพื่อแก้ปัญหให้สำเร็จ

(3.2) มีการวิเคราะห์ปัญหอย่างมีระบบ คือจะแบ่งปัญหเป็นส่วน ๆ และจะใช้ความรู้แก้ปัญหที่ละส่วนจนสำเร็จ

(3.3) มีกระบวนการให้เหตุผลที่สมบูรณ์ คือจะเข้าใจปัญหได้อย่างแจ่มชัดและมักจะใช้เหตุผลในการแก้ปัญห

4) ทักษะคิดในการแก้ปัญห ผู้แก้ปัญหได้ดีมักจะมีทักษะคิดในเชิงบวกต่อการแก้ปัญห ส่วน (จิรพันธ์ จันจินะ, 2548, น. 29) พบว่าผู้ที่ประสบผลสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหานั้นจะมีคุณสมบัติใน 8 องค์ประกอบ คือ

(4.1) ความสามารถที่จะบ่งบอกความเหมือน

(4.2) ความสามารถที่จะบ่งบอกความแตกต่าง

(4.3) ความสามารถที่จะเข้าใจการเปรียบเทียบ

(4.4) ความสามารถที่จะมองเห็น ติความข้อเท็จจริงเชิงคุณภาพและความสัมพันธ์

(4.5) ความเข้าใจในคำศัพท์และมโนคติทางคณิต

(4.6) ทักษะในการคำนวณ

(4.7) ความสามารถที่จะเลือกกรรมวิธีและข้อมูล

(4.8) ความเข้าใจในการอ่าน

ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อม มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง รู้จักใช้ความรู้ที่เคยเรียนมาเขียนตารางหรือแผนภาพช่วยแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ยังไม่สามารถอ่านโจทย์ปัญหาได้ครูอาจบอกให้นักเรียนหลับตาแล้วอ่านโจทย์ให้ฟังและให้นักเรียนจินตนาการว่า ในโจทย์ปัญหานั้นมีอะไรเกิดขึ้นหรือให้นักเรียนดูภาพแล้วตั้งโจทย์เกี่ยวกับการบวกและการลบหรือกำหนดประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงการบวกหรือการลบ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาหรือให้สร้างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ นอกจากนี้ครูอาจจะถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นจำนวนในสถานที่ใดบ้าง คำตอบอาจจะเป็นในลิฟต์ และครูนำการอภิปรายว่า จำนวนนั้นใช้เพื่ออะไร หรือการเล่าเรื่องหรือนิทานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แล้วครูแสดงเรื่องราวเหล่านั้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนุกกับการแก้ปัญหา

2.3.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมียุทธศาสตร์ที่สำคัญซึ่ง สมเดช บุญประจักษ์ (2543, น. 25) ได้กล่าวว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหา มี 3 ประการได้แก่

1) ตัวผู้แก้ปัญหา (Subject variables) โดยคุณลักษณะที่สำคัญของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และให้เหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน ทักษะการคิดคำนวณ การเลือกใช้กลวิธีการแก้ปัญหา

2) ลักษณะของโจทย์ปัญหา (Task Variables) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ภาษาที่ใช้ขนาดของตัวเลข และตัวหนังสือ ความยาวของโจทย์และรูปแบบหรือโครงสร้างความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา

3) กลวิธีการสอน (Process Variables) ที่ช่วยให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ผลดีเป็นที่ยอมรับคือ การฝึกคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมุ่งเน้นกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมากกว่าปรับปรุงองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้ปัญหา เรียกเทคนิคนี้ว่า เทคนิคการสอนที่ประยุกต์การฝึกการรู้คิด (Cognitive Training)

นอกจากนี้ สมเดช บุญประจักษ์ (2543, น. 24) ได้สรุปลักษณะผู้ที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าควรมีทักษะและความสามารถที่จำเป็นดังนี้

- 1) ทักษะในการอ่าน คือ ความสามารถในการเข้าใจในสิ่งที่อ่าน
- 2) ทักษะในการคิดคำนวณ คือ ความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐานและเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

3) ความสามารถในการสืบค้น คือ ความสามารถในการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไรและต้องการอะไร

4) ความสามารถในการสร้างข้อคาดเดา คือ ความสามารถในการคาดเดาถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการเลือกวิธีที่จะใช้วิธีตรวจสอบข้อคาดเดา

5) ความสามารถในการวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาและวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดจำเป็น และจะต้องหาข้อมูลใดมาเพิ่มอีกจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

6) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผล คือ ความสามารถในการบูรณาการทักษะความสามารถต่างๆ ข้างต้นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนกรมวิชาการ (2541, น. 2-3) ได้สรุปองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาควรประกอบด้วย

1) การมองเห็นภาพ ผู้แก้ปัญหาควรมองทะลุปัญหา มีความคิดกว้างไกลและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

1) การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2) การแก้ปัญหาอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ต้องลงมือทำอย่างเป็นระบบด้วยความชำนาญ มีความรู้ลึกซึ้งที่จะแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ

3) การวิเคราะห์ ต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น

4) สรุป เมื่อกระทำเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

5) แรงขับ ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาทันที จะต้องมีความแข็งแรงพลังความคิด ได้แก่ เจตคติที่ดี ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

6) การยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาคงต้องไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนคุ้นเคย ควรยอมรับรูปแบบอื่น ๆ และวิธีการใหม่

7) การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา

นอกจากความสามารถของตัวผู้แก้ปัญหาแล้วต้องคำนึงถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาด้วย ดังนั้น การเลือกโจทย์ปัญหามาใช้ให้เหมาะสมดังที่ ฟลิชเชอร์, นูซุม และ มอร์โซลา (Fleischner, Nuzum and Marzola 1987 อ้างถึงใน วรรณิการณั์ เฟ่งพิศ, 2545, 14) กล่าวถึงการพิจารณาว่าโจทย์ปัญหามีลักษณะเหมาะสมหรือไม่โดยดูจาก

1) ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือยาก มีคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2) ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่

3) ความยาวของโจทย์ปัญหา

4) รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม เป็น โจทย์ที่ใช้ในขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน

5) ใช้ทักษะในการคำนวณคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Operation) หลายวิธีหรือเป็น โจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 80-81) ได้แนะนำว่า โจทย์ปัญหาที่ดี ควรต้องมีลักษณะดังนี้

1) ใช้ภาษากระชับ รัดกุม ถูกต้องเข้าใจง่าย

2) แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน

3) ไม่สั้นหรือยาวเกินไป

4) ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ

5) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

6) ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้

7) เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8) ให้ข้อมูลที่ถูกต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

9) มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

10) นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพ ลายเส้น แผนภาพ ไคอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยแก้ปัญหา

นอกจากนี้ สุวรร กาญจนมยุร(2544, 50) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของ โจทย์ปัญหานั้นได้ จะต้องอาศัย องค์ประกอบอื่นอีกหลายประการ ได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน

1.2 ทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของ โจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแบ่งข้อความของ โจทย์ปัญหาได้ว่า ข้อความทั้งหมดมีกี่ตอน ตอนใดเป็นข้อความของสิ่ง

กำหนดให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์บอก และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม

1.3 เลือกใช้ความหมายของคำพูดต้องเจตนาของโจทย์ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านความเข้าใจ เป็นขั้นดีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการเรื่องต่อไปนี้

2.1 ทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหานี้กล่าวถึงอะไร โจทย์บอกอะไรและ โจทย์ถามอะไร

2.2 ทักษะการตีความและแปลความหมาย หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถตีความและแปลความจากโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 ทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหา หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความแปลความในข้อ 2.2 นั้น นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาหรือสร้างโจทย์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3. องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในการเรื่อง

3.1 ทักษะการบวก ลบ คูณ หารจำนวน

3.2 ทักษะการยกกำลังและการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 ทักษะการแก้สมการ

4. การย่อความและสรุปความ ก่อนขึ้นแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

4.1 มีทักษะในการย่อความ

4.2 มีทักษะในการสรุปความ หมายถึง ฝึกสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้หรือสิ่งที่

โจทย์บอก

5. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการ ได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการและพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหานับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่าค่อย ๆ เป็นค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยแบ่งนักเรียน ในห้องหนึ่งๆ เป็น 3 ระดับ ตามความสามารถได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถสูง เรียนได้เร็ว กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง เรียนได้ตามปกติ และกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ จะเรียนได้ช้ากว่าปกติ ฉะนั้นการฝึกแก้โจทย์ปัญหา ต้องหาวิธีการคิดหลากหลายวิธี เช่น โดยการวาดภาพ โดยวิธีสร้างตาราง

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 106) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
- 2) วิธีการนำเสนอ โจทย์ปัญหา
- 3) ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
- 4) การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
- 5) การเริ่มต้นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
- 6) ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
- 7) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหา
- 8) ประสบการณ์ในการแก้ปัญหของนักเรียน

จากองค์ประกอบที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น เห็นได้ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ โดยผู้ที่แก้ปัญหามีความสามารถหลายด้าน เริ่มจากการทำความเข้าใจข้อมูลของโจทย์ แล้วทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นว่ามีการกำหนดเงื่อนไขหรือข้อมูลใดบ้างและต้องการให้แก้ปัญหายังไงจากนั้นต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาเพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกวิธีการหาคำตอบวิธีใด เมื่อได้คำตอบแล้วก็ต้องส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต้องส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้วิธีจัดการเรียนรู้ถึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ครูต้องจัดการเรียนรู้ และสร้างลักษณะ โจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน

2.3.4 การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ครูควรคิดหาวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีนักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แนะนำวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนไว้ดังนี้

Baur and George, 1976, pp. 344-353 ได้เสนอแนวทางส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปเป็นหลัก ซึ่งได้แก่การแก้ปัญหามองเห็นปัญหาว่าปัญหาคำหนดอะไรมาให้ต้องการให้หาอะไร จากนั้นจึงแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของคณิตศาสตร์ เช่น เปลี่ยนปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ แก้ปัญหาและสุดท้ายคือการตรวจคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นแนวทางการคิด ทำให้อย่างน้อยมีหลักการทำให้จะช่วยให้นักเรียนทำให้ง่ายขึ้น

2. ให้นักเรียนใช้เครื่องมือ (Tool) ที่แต่ละคนถนัดในการใช้แก้ปัญหา นักเรียนบางคนอาจจะเริ่มต้นด้วยสิ่งที่จับต้องได้เป็นรูปธรรม บางคนอาจถนัดวาดรูปประกอบ บางคนอาจถนัดเขียนสมการ

3. ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีการเฉพาะในการแก้ปัญหาของตนเอง ถ้าครูพยายามบอกนักเรียนทำโจทย์แบบ ก ด้วยวิธี a จะไม่เป็นผลดีต่อความคิดสร้างสรรค์และแรงจูงใจที่จะแก้ปัญหา ดังนั้นควรปล่อยให้เด็กใช้วิถีธรรมชาติของนักเรียน

4. นำเสนอปัญหาให้นักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายไม่จำกัดเฉพาะ โจทย์ที่เขียนในกระดาษเท่านั้น

5. ทุกครั้งที่มีโอกาสควรพยายามชี้ให้นักเรียนเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนว่าเป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์

6. กระตุ้นให้นักเรียนระลึกและพัฒนาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

7. นักเรียนที่แตกต่างกันควรทำโจทย์ปัญหาที่มีระดับความยากต่างกัน

8. ใช้โจทย์ปัญหาหลายรูปแบบที่แตกต่างจากหนังสือเรียนโดยปกติ เช่น โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลขหรือไม่ให้นักเรียนแก้ปัญหาแต่ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนด

9. พยายามทำให้การแก้ปัญหาส่วนหนึ่งของการ ทักษะและมโนคติใหม่ๆ เช่น การปิดเศษอาจจะเริ่มจากการวัดสิ่งต่างๆ

10. สร้างแรงจูงใจนักเรียนด้วยเกมปริศนา เนื่องจากนักเรียนจะกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหาก็คือเมื่อมีแรงจูงใจ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, 33-34) ได้เสนอแนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยรวมแนวคิดของ เคลลอร์ (Chales, 1987), ทาลิคร์ และรูดิคค์ (Ktulic and Rudinck, 1995), โพลยา (Polya, 1980), เฮอร์สโตน และลิชเทอร์เบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995) และวิลสันต์ (Wilson, 1993) ซึ่งพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหของ โพลยา (Polya, 1971, pp. 191-223) ไว้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

1.1 พัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำการเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกตัวอย่างในการสอน ก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มอภิปราย รวมถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการความเพียงพอหรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 ใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาจะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

1.3 ใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำเพื่อความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็นหรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ มาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ห้ข้อมูลว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ในการทำกิจกรรมต่างๆ ฝึกให้นักเรียนวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 ครูไม่ต้องบอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนโดยตรง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหา

2.2 ควรส่งเสริมให้คิดออกมาดังๆ คือสามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไรการคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพและแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นๆ

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดปัญหาให้นักเรียนฝึกบ่อยๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5 ส่งเสริมให้รู้จักยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดและจะมีโอกาสได้ฝึกวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความทำความเข้าใจแผนก่อนนำไปปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝนให้นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกฝนให้นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัด โดยฝึกวางแผนการคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิมนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ก่อนลงมือทำตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนการตรวจสอบของการแก้ปัญหาครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปที่ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้เพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่ง

คือการมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีแนวทาง ดังนี้

- 4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบให้เป็นนิสัย
- 4.2 ฝึกให้คาดคะเนคำตอบและฝึกการตีความของคำตอบ
- 4.3 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยหาคำตอบมากกว่าหนึ่งวิธี

สรุปได้ว่าการส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และค้นคว้ามาก เพื่อให้มองเห็นความสำคัญ ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทุกวัน โดยอาจใช้เวลาเป็นหนึ่งในสามเท่า ของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และควรวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดระยะเวลาที่ให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Questions)

2.4.1 ปัญหาปลายเปิด

ความหมายของปัญหาปลายเปิด

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยประสบมาก่อน (Non-routine problems) สามารถจำแนกปัญหาปลายเปิดออกเป็น 3 ชนิด คือ 1) กระบวนการเปิด (The process is open) 2) ผลลัพธ์เปิด (End products are open) 3) แนวทางในการพัฒนาปัญหาเปิด (Ways to develop are open) ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

กระบวนการเปิด ปัญหานชนิดนี้มีแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นปัญหาคำถามที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลาย แน่แน่นอนว่าปัญหาคณิตศาสตร์ทุกปัญหา ต่างก็เป็นปัญหาปลายเปิด โดยนัยนี้ อย่างไรก็ตามประเด็นที่น่าสนใจก็คือ โดยทั่วไปปัญหาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะเน้นการพิจารณาคำตอบเพียงคำตอบเดียว รวมทั้งไม่ได้เน้นแง่มุมเชิงกระบวนการของปัญหา

ผลลัพธ์เปิด ปัญหาปลายเปิดชนิดนี้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด หลังจากทีนักเรียนได้แก้ปัญหาไปแล้ว นักเรียนสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือองค์ประกอบของปัญหาเดิม การเน้นแง่มุมนี้ซึ่งเรียกว่า “จากปัญหาสู่ปัญหา”

เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997, p. 1) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดนั้นไม่ได้ สนใจที่คำตอบของปัญหานั้น แต่ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่มีวิธีการหรือการได้มาซึ่งคำตอบที่หลากหลาย กล่าวคือไม่ได้มีแค่กระบวนการเดียวเท่านั้นแต่มีหลายกรณีหรือหลายวิธีในการแก้ปัญหา

ศศิธร แม้นสงวน (2555, น. 199) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีหลายคำตอบ มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และศักยภาพของนักเรียน

จากความหมายของปัญหาปลายเปิดที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สรุปว่า ปัญหาปลายเปิด เป็นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้มีวิธีการแก้ปัญหาหรือมีคำตอบที่หลากหลายอย่างสมเหตุสมผล

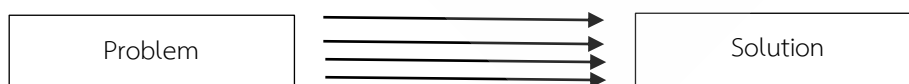
2.4.2 ลักษณะของปัญหาปลายเปิด

บีเกอร์ และชิมาดา (Becker and Shimada, 1997) ได้ให้ความหมายของปัญหาปลายเปิดว่าเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ เรียกว่าปัญหาไม่สมบูรณ์หรือปัญหาเปิด ปัญหาประเภทนี้มักพบอยู่เสมอในการสอนปกติในชั้นเรียน เมื่อครูใช้ถามนักเรียนโดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาความหลากหลายของวิธีการหรือแนวทางเข้าสู่การหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด

เมอร์ลิส และดาเนียล (Merliss and Daniel, 2003 อ้างถึงใน สุขสมพร อาโนทัย, 2550) ได้ให้ความหมายของปัญหาปลายเปิดว่าเป็นปัญหาที่มีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา หรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ (The end products are open) รวมทั้งปัญหาปลายเปิดยังเน้นไปที่การพัฒนาปัญหาใหม่ของนักเรียนหรือการศึกษาค้นคว้าที่เชื่อมโยงและขยายความเข้าใจของนักเรียน (Way to create and solve problems are open) แนวคิดและประสบการณ์ของนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการใช้อธิบายความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น

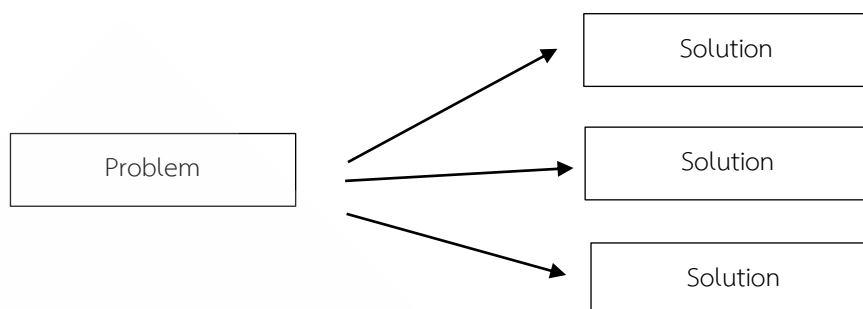
ในการแก้ปัญหาปลายเปิดนักเรียนมีแนวทางแก้ปัญหาที่ต่างกัน 3 แนวทางดังนี้

1. นักเรียนค้นหาวิธีการที่ถูกต้องหลายๆ วิธี หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีเพียงหนึ่งปัญหาหนึ่ง วิธีการและแนวทางหลายๆ อย่างที่เข้าสู่วิธีการแก้ปัญหา (The Process is open) ดังภาพที่ 2.1



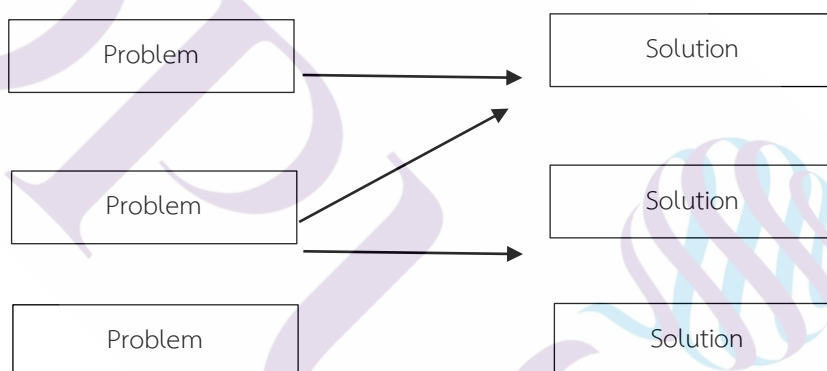
ภาพที่ 2.1 ค้นหาวิธีการที่ถูกต้องหลายๆ วิธี

2. นักเรียนค้นหาคำตอบที่ถูกต้องหลายๆ คำตอบตามปัญหาที่มีวิธีการที่ถูกต้องหลายวิธี (End products are open) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องหลายๆ คำตอบ

3. นักเรียนกำหนดปัญหาหรือสร้างปัญหาหรือค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาของตนเองที่เชื่อมโยงไปสู่ความคิดรวบยอดหรือแนวคิดที่เฉพาะเจาะจงในหลายๆ ปัญหาและอาจจะมีวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธีหรือมีวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว ดังภาพที่ 2.3



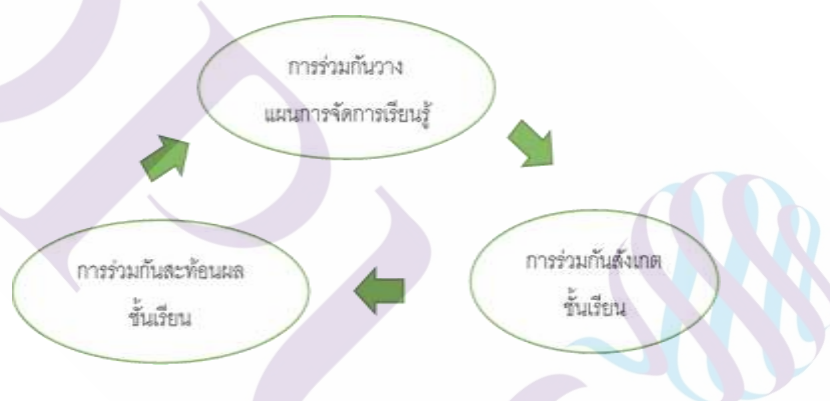
ภาพที่ 2.3 วิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี หรือมีวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว

ดังนั้นสรุปได้ว่าปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยประสบมาก่อนและสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้ ซึ่งเราสามารถจำแนกปัญหาปลายเปิดออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ กระบวนการเปิด ผลลัพธ์เปิด และแนวทางในการพัฒนาปัญหาเปิด

แนวทางการสอนแบบใหม่สำหรับการสอนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตร์ศึกษาในหลายประเทศให้ความสนใจกับการค้นหาแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน Stigler & Hiebert (1999) ได้ศึกษาชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น อเมริกาและเยอรมันพบว่าชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นมีการใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ใน

ฐานะที่เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูในโรงเรียนอย่างต่อเนื่องจึงทำให้นักเรียนญี่ปุ่นมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงสอดคล้องกับ Lewis (2002) ที่กล่าวว่า การศึกษาชั้นเรียนเป็นวงจรที่ครูทำงานร่วมกันเพื่อพิจารณาเป้าหมายในระยะยาวสำหรับนักเรียน แล้วนำเป้าหมายเหล่านั้นไปสู่การทำบทเรียนวิจัยแล้วร่วมกันสังเกต อภิปราย และปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น Isoda (2007) กล่าวว่าครูญี่ปุ่นใช้การศึกษาชั้นเรียนมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1872จนถึงปัจจุบัน และการศึกษาชั้นเรียนก็ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาทั่วโลก และนำไปปรับใช้ในประเทศต่างๆ ในปี ค.ศ.2007 World Association of Lesson Studies (WALS) ได้จัดตั้งขึ้น โดยกลุ่มนักการศึกษาที่มีความสนใจใช้การศึกษาชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการสอนและการเรียนรู้มีนักการศึกษาจากประเทศต่างๆ มากกว่า 16 ประเทศ ที่นำการศึกษาชั้นเรียนไปใช้(WALS, 2017) ในประเทศไทย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำการศึกษาชั้นเรียนมาปรับใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 โดยใช้เป็นวงจรการพัฒนาวิชาชีพครูที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ การร่วมกันสังเกตชั้นเรียน และการร่วมกันสะท้อนผล ชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 2.4 วงจรการศึกษาชั้นเรียน ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557)

ในแต่ละขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียน มีรายละเอียดการปฏิบัติ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มการศึกษาชั้นเรียนซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอนและครูผู้สังเกตร่วมกันพิจารณากิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในปัญหาปลายเปิดวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน ออกแบบสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในชั้นเรียนและคาดการณ์แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในขั้นนี้มีการดำเนินการสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง

ขั้นที่ 2 ร่วมกันสังเกตชั้นเรียน ครูผู้สอนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้มีการสังเกตการสอน โดยครูผู้สังเกต โดยเน้นการสังเกตการตอบสนองต่อปัญหาปลายเปิดของนักเรียน แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

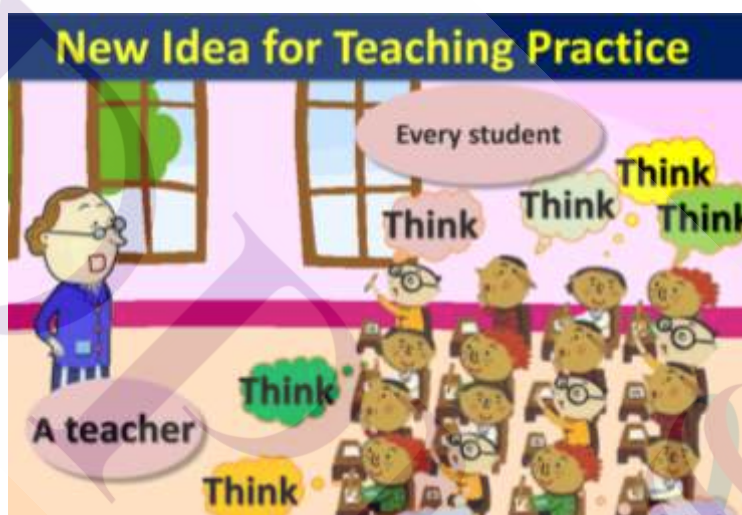
ขั้นที่ 3 ร่วมกันสะท้อนผลชั้นเรียนสมาชิกของทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนปัญหาและแนวทางแก้ไข เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้น โดยมีการดำเนินการสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง

กลุ่มครูที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนดำเนินการตามวงจรดังกล่าวทุกสัปดาห์ โดยในขั้นที่ 2 การร่วมกันสังเกตชั้นเรียนครูผู้สอนใช้แนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่เรียกว่าวิธีการแบบเปิด (Open Approach) (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) วิธีการแบบเปิดเป็นนวัตกรรมการสอนอย่างหนึ่งที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ในโครงการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการคิดขั้นสูงของนักเรียนญี่ปุ่น โดยใช้ปัญหาปลายเปิดซึ่งดำเนินการในปี ค.ศ.1960 โดย Shigeru Shimada ต่อมาทศวรรษที่ 1970 (ค.ศ.1970-1980) โครงการดังกล่าวได้ขยายไปสู่การดำเนินโครงการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนเพื่อพัฒนาแนวทางการสอนแบบใหม่ ซึ่งจำแนกได้เป็นกระบวนการเปิด (มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย) ผลลัพธ์เปิด(มีคำตอบที่หลากหลายจากการแก้ปัญหาปลายเปิด) และปัญหาเปิด(มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาปัญหาใหม่จากปัญหาดั้งเดิม) (Isoda, 2007)ในเวลาต่อมา Nobuhiko Nohda ได้ใช้ปัญหาปลายเปิดและพัฒนาเป็นวิธีการสอนแบบใหม่ ซึ่งเรียกว่าวิธีการแบบปลายเปิด (Open-ended Approach) หลังจากนั้น รองศาสตราจารย์ ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำมาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทย และพัฒนาต่อเนื่องเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ ซึ่งเรียกว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้น และการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557)

การใช้การศึกษาชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิดในการปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์สามารถเปลี่ยนแนวทางการสอนแบบเดิมเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีงานวิจัยที่มีผลการวิจัยยืนยันว่าการศึกษา ชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย(อาริยาสุริยันต์, 2556;เกษมเปรมประยูร,2557;กัตัญญาต บาง โท,2558) ดังนั้นหากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องการเปลี่ยนแปลงการสอนแบบเดิมของตนเองเป็นการสอนแบบใหม่ ก็สามารถนำการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดไปใช้ได้ นอกจากนี้ครูคณิตศาสตร์ที่ต้องการสอนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระด้านการวัดอย่างมีความหมายจำเป็นต้องเข้าใจรูปแบบการสอนการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนด้วย



ภาพที่ 2.6 การจัดการเรียนการสอน

ที่มา : ไมตรี อินประสิทธิ์ (2557)

(<http://bet.obec.go.th/index/wp-content/uploads/2017/06/pptDr.maiter.pdf>)



ภาพที่ 2.7 การจัดการเรียนการสอน

ที่มา : ไมตรี อินประสิทธิ์ (2557)

(<http://bet.obec.go.th/index/wp-content/uploads/2017/06/pptDr.maiter.pdf>)

2.4.3 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

นักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2557) กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแบบเปิด มีดังนี้

1. เปิดประตุนักเรียนสู่การเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเอง

2. ส่งเสริมดูแลเอาใจใส่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์ ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์อย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง โดยการหล่อเลี้ยงแรงขับเคลื่อนตั้งคำถามเพิ่มลดหรือปรับประสบการณ์ สนับสนุนอำนวยความสะดวกดูแลความเรียบร้อย แนะนำช่วยเพิ่มลดหรือปรับทรัพยากรฯลฯ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ความสามารถ ที่สะสมอยู่ออกมาใช้ให้มากที่สุดจนเกิดการสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่ขึ้น (Constructionism) จากการลองผิดลองถูกเปลี่ยนมุมมองและหาทางให้ถึงที่สุดด้วยตนเอง (Heuristics) และพร้อมๆกันนั้นครูยังช่วยจัดวางวิธีบันทึกความคิดความรู้สึก ความเข้าใจ บันทึกวิธีการบันทึกผลลัพธ์ที่สัมพันธ์กับวิธีการช่วยตั้งคำถามช่วยตั้งประเด็นให้นักเรียน สังเกตเห็นและประเมินวิธีสร้าง ความเข้าใจและวิธีทำของตนเองในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์นั้น ๆ (Metacognition)

3. ประเมินนักเรียนในขณะที่เรียนรู้ โดยการมีสติตั้งใจฟังสังเกตและรู้สึกลักษณะโดยยึดอ่อนน้อมใจและแม่นยำ เพื่อช่วยให้ถึงภาวะการนำความรู้ความสามารถออกมาใช้ภาวะ การสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่แรงบันดาลใจวิธีการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ อารมณ์เข้าใจ ขอบเขต และคุณภาพของความเข้าใจพลังความสามารถและ ข้อจำกัดของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่กำลัง เรียนรู้ผ่านการแก้โจทย์ หรือการสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์เป็นการประเมิน เพื่อพัฒนา อย่างจับพลันทันทีไม่ใช่การประเมินเพื่อตัดสิน

4. ตอบสนองต่อผลการประเมินนั้นอย่างเหมาะสมและทันเวลา โดยการตั้งคำถามจับ ประเด็นให้คำแนะนำให้ตัวอย่างอำนวยความสะดวก ฯลฯ ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนอย่าง สงบ มีสติในจังหวะที่เหมาะสมทันท่วงทีเพื่อช่วยให้นักเรียนหลุดจากภาวะติดขัดหรือการเข้าใจผิด หรือช่วยให้นักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ที่กว้างขวาง ลึกซึ่งมากขึ้นและดำเนินการแก้ปัญหาหรือ สร้างสรรค์ต่อไปได้อย่างราบรื่น

5. จับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมนักเรียนด้วยวิธีการเชิงบวก เมื่อมีนักเรียนบางคนที่ไม่ อยู่ในภาวะพร้อมเรียนหรือติดขัดอย่างมากหรือมีพฤติกรรมที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ หรือรบกวน การเรียนรู้ของเพื่อน ครูจะจับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมนักเรียนนั้นด้วยวิธีการเชิงบวก ทั้งนี้ เพื่อรักษาแรงจูงใจด้านบวกของนักเรียนคนนั้นและรักษา บรรยากาศเชิงบวกของชั้นเรียนเอาไว้ให้ ต่อเนื่อง

ศิริสุกร์ ศิริ โขชชัยตระกูล และคณะ (2554,138) กล่าวว่า ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งใน การอำนวยความสะดวกโดยการเตรียมกิจกรรม เตรียมสื่อเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่ ดีและคงทนย่อมเกิดจากนักเรียนเองดังนั้นครูจะไม่แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาหรือ หากำตอบ ให้กับนักเรียน แต่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดประเด็นที่สงสัยอยากรู้ นำไปสู่กระบวนการคิดที่ หลากหลายเพื่อนำไปสู่คำตอบนั้น

จากบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่กล่าวมา ผู้วิจัย ได้สรุปว่าบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีดังนี้ 1) อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการทำกิจกรรม 2) ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการ แก้ปัญหา 3) สังเกตพฤติกรรมนักเรียนและปรับพฤติกรรมนักเรียนในเชิงบวก เมื่อนักเรียนไม่พร้อม เรียนรู้ 4) ไม่แนะนำแนวทางการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน 5) ร่วมกันสรุปและเสริมแนวความรู้

2.4.4 ประโยชน์ของการแก้ปัญหาปลายเปิด

ประโยชน์ของการแก้ปัญหาปลายเปิดตามแนวคิดของ ซาวาดะ (Sawada, 1977 อ้างถึงใน ทากาฮาชิ, Takahashi, 2000) สามารถสรุปได้ 5 ข้อ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนและสามารถนำเสนอแนวคิดของตนเองได้อย่างต่อเนื่องการแก้ปัญหาปลายเปิดเป็นการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นอิสระสามารถตอบสนองและสนับสนุนได้อย่างดี เพราะว่า มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีที่แตกต่างกันซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีโอกาที่จะหาคำตอบของตนเองได้โดยไม่เหมือนใคร เพราะฉะนั้นนักเรียนเกิดการอยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหของแต่ละคน ในกรณี ที่นักเรียนมีความกระตือรือร้นก็จะทำให้มีบทสนทนาที่น่าสนใจมากมายเกิดขึ้นในชั้นเรียน

2. นักเรียนมีโอกาสมากขึ้นในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เนื่องจากมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่ชอบ และทำให้ไปถึงคำตอบได้ รวมทั้งเป็นคำตอบเฉพาะของตนเองที่ไม่เหมือนใคร กิจกรรมสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

3. นักเรียนทุกคนสามารถตอบสนองต่อปัญหาตามวิธีการของตนเอง ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ก็จะมีนักเรียนหลายๆ ประเภท เนื่องจากไม่ได้กำหนดแนวทางที่ชัดเจนในชั้นเรียน ผู้ปุ่นดังนั้นจึงมีความสำคัญมากต่อการที่นักเรียนทุกคนจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับกิจกรรมในชั้นเรียน และนักเรียนทุกคนควรจะสามารรถเข้าใจบทเรียนได้ ปัญหาปลายเปิด สนับสนุนนักเรียนให้โอกาสที่ค้นหาคำตอบของตนเอง

4. บทเรียนสามารถสนับสนุนให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผล เนื่องจากมีการเปรียบเทียบและการอภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนถูกกระตุ้นให้เป็นคนที่สามารถให้เหตุผลกับคำตอบของตนเอง เพื่ออธิบายต่อคนอื่นอย่างเป็นธรรมชาติและปกติวิสัย ซึ่งถือว่าเป็นโอกาสสำหรับนักเรียนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของตนเอง

5. นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าที่สามารถค้นพบและการยอมรับการตรวจสอบจากเพื่อนๆ หรือคนอื่น ๆ เนื่องจากนักเรียนทุกคนมีวิธีการแก้ปัญหของแต่ละคนซึ่งอาศัยการคิดที่แตกต่างกัน นักเรียนทุกคนให้ความสนใจกับวิธีการแก้ปัญหของเพื่อนนักเรียน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544, น. 23) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายและผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่าง ๆ เช่น สูง กลาง และต่ำ

ชัญชิตา อมรรวนิตย์ (2546, น. 5) ได้กล่าวผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาที่ใช้ทดลอง โดยวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดสอบภายหลังการเรียน

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแตกต่างกัน

อุทุมพร จามรมาน (2549, น. 15) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นเครื่องชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้นๆ ซึ่งการจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่างๆ มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเนื้อหาสาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

วาริ รัททะบุตร (2552, น. 53) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้ ทักษะและความสามารถในด้านต่างๆ ของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้

Wehmeier (2000, p. 9) ได้ให้ความหมายไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านอื่นๆ

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะหรือความสามารถอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอนของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จึงจัดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการสอนของครู และเป็นเครื่องชี้วัดความสามารถของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอน โดยการสอนแนะให้ผู้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

2.5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม (อดิญาณ์ ศรีเกษตริน, 2543, น. 72-74; อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537; Bloom, 1976, p. 18) ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดแก้ด้านพุทธิพิสัย และด้านจิตพิสัย

บลูม กล่าวถึงการจำแนกการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยในแต่ละด้านจะมีการจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปถึงสูงสุด เช่น ด้านพุทธิพิสัย เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน นอกจากนี้ยังนำเสนอระดับความสามารถที่มีการปรับปรุงใหม่ตามแนวความคิดของ Anderson and Krathwohl (2001) เป็น การ จำ (Remembering) การ เข้าใจ (Understanding) การ ประยุกต์ใช้ (Applying) การ วิเคราะห์ (Analysing) การ ประเมินผล (Evaluating) และการ สร้างสรรค์ (Creating) ด้านจิตพิสัย จำแนกเป็น การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบ และการสร้างคุณลักษณะจากค่านิยม ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น ทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทักษะการเคลื่อนไหวอวัยวะสองส่วนหรือมากกว่าพร้อมๆ กัน ทักษะการสื่อสาร โดยใช้ท่าทาง และทักษะการแสดงพฤติกรรมทางการพูด

บลูม ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด 2) ความเข้าใจ (Comprehend) 3) การประยุกต์ (Application) 4) การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหาตรวจสอบได้ 5) การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิม เน้น โครงสร้างใหม่ และ 6) การประเมินค่า (Evaluation) วัดได้และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผล และเกณฑ์ที่แน่ชัด

ทฤษฎีการเรียนรู้ได้จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญาความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่างๆ จากการที่ได้รับรู้ไว้และระลึกถึงนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบดั่งเทปบันทึกเสียงหรือวิดิทัศน์ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่างๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ

1.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือการกระทำอื่นๆ

1.3 การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ถึงจะสามารถนำไปใช้ได้

1.4 การวิเคราะห์ผู้เรียนสามารถคิด หรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยเป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

1.5 การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่ หรืออาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่

1.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่างๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

2. จิตพิสัย (Affective Domain) (พฤติกรรมด้านจิตใจ) ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทัศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ ด้านจิตพิสัยจะประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2.2 การตอบสนองเป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

2.3 การเกิดค่านิยม การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับนับถือในคุณค่านั้นๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบค่านิยม การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับอาจจะยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

2.5 บุคลิกภาพ การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัวให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องถึงมพฤติกรรมด้านนี้ จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะเริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่างๆ จนกลายเป็นค่านิยม และยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะเป็นการควบคุมทิศทางพฤติกรรมของคนเป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท) พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ดังนี้

3.1 การรับรู้เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือเป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 กระทำตามแบบ หรือเครื่องชี้แนะ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือสามารถปฏิบัติงานได้ตามข้อแนะนำ

3.3 การหาความถูกต้องพฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะเมื่อได้กระทำซ้ำแล้ว ก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

3.4 การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเองจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ยุ่งยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องคล่องแคล่ว การที่ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

3.5 การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่อง จนสามารถปฏิบัติ ได้คล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติเป็นไปอย่างธรรมชาติ ซึ่งถือเป็นความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง

ดังนั้นสรุป ได้ว่าการเรียนหมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร และพฤติกรรมใหม่นี้เป็นผลมาจากประสบการณ์หรือการฝึกฝน มิใช่เป็นผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติหรือสัญชาตญาณ หรือวุฒิภาวะ หรือพิษยาต่างๆ หรืออุบัติเหตุ หรือความบังเอิญ พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปจะต้องเปลี่ยนไปอย่างค่อนข้างถาวร จึงจะถือว่า

เกิดการเรียนรู้ขึ้น หากเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวก็ยังไม่ถือว่าเป็นการเรียนรู้ เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดแค่ด้านพุทธิพิสัย และด้านจิตพิสัย

2.6 ความพึงพอใจ

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

อุทัย พรรณสุคใจ (2545) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกรักชอบยินดี เต็มใจ หรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความพอใจจะเกิดเมื่อได้รับตอบสนองความต้องการ ทั้ง ด้านวัตถุและด้านจิตใจ ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคล อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและสิ่งจูงใจ โดยอาจเป็นไปได้ในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อ สิ่งเหล่านั้น เป็นไปในทางลบหรือบวก

ราชบัณฑิตสถาน (2546) ได้กล่าวถึง ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ดังนี้ คำว่า “พึง” เป็นคำกริยาอื่น หมายความว่า ขอมตาม เช่น พึงใจ และคำว่า “พอใจ” หมายถึง สมชอบ ชอบใจ

กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจว่า ส่งที่ควรจะเป็นไปตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีก รูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็เมื่อได้สิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวัง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

Applewhite (1965) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากัน ได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

Good (1973) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึงสภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมา จากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

ผู้วิจัยที่ได้ศึกษาความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือ ทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถเป็นไปได้ในทางที่ดีหรือไม่ดี หรือในด้านบวกและด้านลบ ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้น

2.6.2 ความพึงพอใจ

รัชวลี วรวุฒิ (2548, น. 21) ได้กล่าวไว้ว่ามาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะ ที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามถึงความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหาร การควบคุมงาน เงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ผู้วิจัยที่ได้ศึกษาความพึงพอใจ สามารถบอกถึงความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี อาทิ การสอบถามความคิดเห็น การสัมภาษณ์ ซึ่งในงานผู้วิจัยจึงได้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจจากการเรียนรู้ เรื่องการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิตติมา ขอบเอียด (2551, น. 91-92) ได้ศึกษาการใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.67

นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ (2552) ศึกษาเรื่อง การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) และวิธีการแบบเปิด (Open approach): กรณีศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีอิสระในการคิดาคำตอบด้วยตนเอง เกิดทักษะกระบวนการคิด มีความคิดที่หลากหลาย คิดเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์และคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา มีระบบการทำงานเป็นกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความสุขในการทำกิจกรรม

รัชณี วันทองสุข (2555, น. 73) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.22 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

มนตรี สังข์ทอง (2556) ความพึงพอใจของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่มีต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์พบว่านักศึกษาที่มีเพศ สาขา คณะ และศูนย์พื้นที่ต่างกันมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้แสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำการแก้ปัญหาจริง จนเกิดความรู้ด้วยตนเอง จากกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีและคำตอบที่หลากหลาย โดยนักเรียนได้เผชิญกับทางคณิตศาสตร์ที่เปิดกว้างและมีคำตอบหรือวิธีการหาคำตอบหลายวิธี ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนน เฉลี่ยร้อยละ 75.37

ประภัสสร เพชรสุ่ม อภินิห์พร สถิตภาทีกุล และกัตัญญา ตา บาง โท (2560) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดมะม่วงตลอด จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัย พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นการอ่านนักเรียนแสดงพฤติกรรมการอ่านแบบสังเกตคำสำคัญ พบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการนำเสนอปัญหา 2) ขั้นการสำรวจและวินิจฉัยนักเรียนแสดงออกโดยการวาดภาพพบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นการเลือกยุทธวิธี นักเรียนใช้แนวทางเดียวในการแก้ปัญหา และเมื่อคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะมีแนวทางที่หลากหลายเพื่อใช้ในการเลือกแก้ปัญหาพบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนดำเนินการตามวิธีที่เลือกไว้ พบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ 5) ขั้นการทบทวนและขยายผล นักเรียนแสดงพฤติกรรมการตรวจสอบคำตอบการขยายแนวคิดผ่านกิจกรรมการนำเสนอ การอภิปรายร่วมกับ

เพื่อนและครู พบในขั้นการอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ และขั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

บุญนุช ทูรศิลป์ (2560) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ๑ เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน โกรกพระ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ได้กล่าวมาข้างต้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งผลให้ผู้เรียนได้มีความพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายวิธีจากการบูรณาการความรู้ทักษะและวิธีการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญในการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการเรียนจะพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น ซึ่งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนมีอิสระในการคิดทำให้เปิดกรอบความคิดของนักเรียน และนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ได้อภิปรายร่วมกัน มีการทำงานเป็นกลุ่มรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนได้ใช้การแก้ปัญหาเพื่อสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง

Becker; & Shimada (1997, p. 1) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีมาก่อนทักษะ และวิธีการคิดบูรณาการเข้าด้วยกัน เบกเกอร์ เชื่อว่าการสอนโดยใช้การแก้ปัญหา

Conway (1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยสามารถทราบความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้จากการวัดลักษณะการคิด 3 ลักษณะ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม รวมทั้งพิจารณาจากการแสดงกลุ่มหรือหมวดหมู่ของคำตอบที่เป็นไปได้จากการแก้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งผู้วิจัยสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้จากกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนจากการวิจัยพบว่าสามารถวัดทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้จากลักษณะการคิดทั้ง 3 ลักษณะ

Waite (2001, pp. 3933-A) ได้ศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือกันช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น จะสูงขึ้นเนื่องจากสมาชิกกลุ่มมีการพูดคุยกันผู้เรียนได้

เรียนรู้จากเพื่อนช่วยเหลือซึ่งกันและกันเห็นในคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ เหมาะสมเป็นรูปแบบของการสอนที่ตอบสนองต่อผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

Loe; & Chen (2004, pp. 1-5) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ปัญหาปลายเปิดในวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง เรขาคณิต ในประเทศจีน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนการสอนตามแนวการปฏิรูปการศึกษาของจีน ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 7 ปี และมีการเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งพบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดแล้ว นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะสามารถทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้เพิ่มสูงมากที่สุด ในขณะที่นักเรียนอีกสองกลุ่มจะมีระดับคะแนนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในปีแรก แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดต่อไปอย่างต่อเนื่อง พบว่าระดับคะแนนและความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสองกลุ่มหลังเพิ่มขึ้นอย่างเป็นที่น่าพอใจจากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนจำนวน 194 คน พบว่ามีนักเรียน 85% มีความพอใจในการเรียนเรขาคณิตและพีชคณิตโดยใช้ปัญหาปลายเปิด

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 กลุ่มเป้าหมาย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า จ.ปทุมธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 31 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

- 3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
- 3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

3.3.1.1 ศึกษาหนังสือเรียน แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ อินเทอร์เน็ต วารสาร เพื่อหาเนื้อหาที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า จ.ปทุมธานี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกิจกรรม ซึ่งพิจารณาเลือกเนื้อหาที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหานั้นสามารถนำมาใช้กับกิจกรรมได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน แผนละ 3 คาบ รวม 14 คาบเรียน การนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เลือกเนื้อหาการเรียนรู้ทั้งหมด 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสถิติ โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนภาพจุด จำนวน 3 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แผนภาพต้นไม้ – ใบ จำนวน 3 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ฮิสโทแกรม จำนวน 3 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่ากลางของข้อมูล จำนวน 5 คาบ

ทั้ง 1 หน่วยการเรียนรู้ใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสถิติ ที่สร้างขึ้นทั้งหมดนำมาให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.1.4 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องสถิติ ที่สร้างขึ้นทั้งหมดนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมของเนื้อหาซึ่งใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item - Objective congruence หรือ IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977 .pp.49-60) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณาดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เป็นตามจุดประสงค์ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เป็นตามจุดประสงค์ได้

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เป็นตามจุดประสงค์ได้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสถิติ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.1.5 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1.6 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

3.3.2.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยให้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ทดลอง

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ เป็นปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

3.3.2.4 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.2.5 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง สำหรับแบบทดสอบจะเป็นการพิจารณาความสอดคล้องของกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นี้มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ได้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้น ไปถือว่ามี ความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.2.5 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2.6 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์มีดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.3.3.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนที่คาดหวังเพื่อวิเคราะห์และวัดความสามารถด้านต่าง ๆ เช่น ด้านความรู้ ความจำ และด้านความเข้าใจ ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยให้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ทดลอง

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ชุด เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.3.4 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.5 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง สำหรับแบบทดสอบจะเป็นการพิจารณาความสอดคล้องของกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ได้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

3.3.3.5 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3.6 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3.3.4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา องค์ประกอบของความพึงพอใจ วิธีการวัดความพึงพอใจ หลักการวัดความพึงพอใจ เครื่องมือวัดความพึงพอใจ ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 15 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความระดับความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	มีความระดับความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	มีความระดับความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	มีความระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 105 - 106)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.3.4.3 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.4.4 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง สำหรับแบบทดสอบจะเป็นการพิจารณาความสอดคล้องของกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจนี้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจไม่ได้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00 ขึ้นไป

3.3.4.5 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ

3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า โดยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 อธิบายและชี้แจงกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนเข้าใจ หลังจากนั้นผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน โดยลดความสามารถทางคณิตศาสตร์แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแบ่งกลุ่มใช้คะแนนคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1

3.4.2 ใช้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) เรื่องสถิติ เป็นปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ บันทึกผลการสอบไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.3 ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 4 แผนฯละ 3 คาบเรียน รวมเวลาในการสอน 14 คาบเรียน หลังจากเรียนแต่ละแผนได้ทำการทดสอบวัดความสามารถ และเก็บคะแนนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อีก

3.4.4 หลังจากทำการสอนจนครบทั้ง 4 แผน แล้วทำใช้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) เรื่องสถิติ เป็นปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน บันทึกผลการสอบไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.5 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 15 ข้อ บันทึกผลไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างของเครื่องมือทุกฉบับ โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยการหาค่าร้อยละ (Percentage)

3.5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่องสถิติ โดยการนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมด ใช้สถิติตรวจสอบสมมติฐาน (Pair sample t-test)

3.5.4 วิเคราะห์ประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.5.5 สรุปผลโดยใช้ตารางและการพรรณนาและอภิปรายผล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงดัชนีความสอดคล้อง (Index item of – Objective Congruence: IOC) (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.96-99) คำนวณค่า IOC ดังนี้

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

เมื่อ $\sum R$ แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องกับเนื้อหา องค์ประกอบที่ต้องการวัด
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.1.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 96-99)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อนั้น

3.6.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 96-99)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนคนกลุ่มเก่งที่ตอบข้อนั้นถูก
	R_l	แทน	จำนวนคนกลุ่มอ่อนที่ตอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.6.1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร K.R. 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder & Richardson) มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.103-104)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อนั้นๆ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.6.1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 103-104)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3.6.2.1 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดก่อนเรียน และหลังเรียน โดยคำนวณจากสูตร ทดสอบสมมติฐาน Paired-Sample t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 133)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

3.6.3 สถิติพื้นฐาน

3.6.3.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 122)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.3.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 123)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูล

3.6.3.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 124)

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

โดย $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน กำลังสองของคะแนนผลรวม
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไผ่ฟ้า จ.ปทุมธานีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 31 คน โดยเรียงลำดับผลการศึกษตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
- 4.3 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.1 ผลการศึกษาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละของความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน

กลุ่มที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบฝึกจำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 5 คะแนน				คะแนนรวม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4			
1	4	4	4	4	16	80	ผ่าน
2	3	4	5	5	17	85	ผ่าน
3	4	4	4	5	17	85	ผ่าน
4	4	4	5	4	17	85	ผ่าน
5	4	4	5	4	17	85	ผ่าน

จากตารางที่ 4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละของความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เป็นรายกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้อาณาการคณิตศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์ทุกกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนน/ร้อยละของความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้
ปัญหาปลายเปิดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน รายบุคคล

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบ จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน				คะแนน รวม 40 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนไม่ต่ำ กว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4			
1	6	7	8	9	30	75	ไม่ผ่าน
2	6	8	8	8	30	75	ไม่ผ่าน
3	6	8	7	8	29	72.5	ไม่ผ่าน
4	7	8	9	8	32	80	ผ่าน
5	6	8	9	10	33	82.5	ผ่าน
6	5	10	9	9	33	82.5	ผ่าน
7	7	10	9	9	35	87.5	ผ่าน
8	7	7	8	10	32	80	ผ่าน
9	6	9	9	9	33	82.5	ผ่าน
10	6	7	7	9	29	72.5	ไม่ผ่าน
11	7	8	9	8	32	80	ผ่าน
12	6	6	8	8	28	70	ไม่ผ่าน
13	8	9	7	8	32	80	ผ่าน
14	7	6	7	8	28	70	ไม่ผ่าน
15	6	9	8	9	32	80	ผ่าน
16	7	9	8	9	33	82.5	ผ่าน
17	6	10	9	7	32	80	ผ่าน
18	7	8	8	9	32	80	ผ่าน
19	6	6	8	9	29	72.5	ไม่ผ่าน
20	6	7	8	8	29	72.5	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบ จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน				คะแนน รวม 40 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4			
21	7	6	8	8	29	72.5	ไม่ผ่าน
22	5	8	8	8	29	72.5	ไม่ผ่าน
23	7	8	9	8	32	80	ผ่าน
24	6	8	9	9	32	80	ผ่าน
25	6	10	7	9	32	80	ผ่าน
26	7	8	7	8	30	75	ไม่ผ่าน
27	6	7	8	9	30	75	ไม่ผ่าน
28	7	10	9	8	34	85	ผ่าน
29	6	8	8	10	32	80	ผ่าน
30	7	9	8	9	33	82.5	ผ่าน
31	7	8	8	9	32	80	ผ่าน
คะแนนเฉลี่ย	6.42	8.06	8.13	8.61	31.23		

จากตารางที่ 4.2 แสดงคะแนน/ร้อยละของความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ตารางที่ 4.3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ ปัญหาปลายเปิด จำนวน 31 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	ความแตกต่าง ของคะแนน ก่อนและหลัง	แปลผล
1	4	13	9	เพิ่มขึ้น
2	8	17	9	เพิ่มขึ้น
3	4	14	10	เพิ่มขึ้น
4	6	7	1	เพิ่มขึ้น
5	7	17	10	เพิ่มขึ้น
6	9	16	7	เพิ่มขึ้น
7	11	19	8	เพิ่มขึ้น
8	1	13	12	เพิ่มขึ้น
9	3	12	9	เพิ่มขึ้น
10	6	15	9	เพิ่มขึ้น
11	5	14	9	เพิ่มขึ้น
12	4	14	10	เพิ่มขึ้น
13	9	15	6	เพิ่มขึ้น
14	3	12	9	เพิ่มขึ้น
15	8	13	5	เพิ่มขึ้น
16	8	15	7	เพิ่มขึ้น
17	2	16	14	เพิ่มขึ้น
18	9	13	4	เพิ่มขึ้น
19	8	11	3	เพิ่มขึ้น
20	3	14	11	เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	ความแตกต่างของคะแนน ก่อนและหลัง	แปล ผล
21	3	14	11	เพิ่มขึ้น
22	5	6	1	เพิ่มขึ้น
23	6	18	12	เพิ่มขึ้น
24	4	12	8	เพิ่มขึ้น
25	5	15	10	เพิ่มขึ้น
26	3	11	8	เพิ่มขึ้น
27	5	11	6	เพิ่มขึ้น
28	6	11	5	เพิ่มขึ้น
29	5	14	9	เพิ่มขึ้น
30	6	11	5	เพิ่มขึ้น
31	4	15	11	เพิ่มขึ้น
คะแนน เฉลี่ย	5.48	13.48	8.00	เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 31 คน โดยใช้สถิติ t-test

ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	จำนวน นักเรียน	\bar{x}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	31	5.48	2.39	14.228*	.000
หลังเรียน	31	13.48	2.81		

จากตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ก่อนและหลัง โดยใช้สถิติ t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.228$, Sig. = .000)

4.3 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
1.ด้านบรรยากาศ	4.22	0.68	มาก
1.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.61	0.56	มากที่สุด
1.2 ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	4.32	0.65	มาก
1.3 ทำให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้	4.23	0.62	มาก
1.4 ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.00	0.77	มาก
1.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	3.94	0.81	มาก
2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.13	0.69	มาก
2.1 ขอมรับความคิดเห็นของคนอื่น	3.94	0.68	มาก
2.2 นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	4.13	0.72	มาก
2.3 นักเรียนกล้าคิดและกล้าตัดสินใจได้	4.13	0.85	มาก
2.4 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด	4.19	0.75	มาก
2.5 กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้	4.13	0.72	มาก
2.6 ทำให้นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี	4.13	0.56	มาก
2.7 ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.29	0.59	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.14	0.69	มาก
3.1 ช่วยฝึกทักษะในการคิดหาคำตอบ	4.35	0.66	มาก
3.2 ทำให้นักเรียนสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	4.03	0.66	มาก
3.3 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้	4.10	0.70	มาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปล ความหมาย
3.4 ได้ประสบการณ์และการเรียนรู้ใหม่	4.06	0.73	มาก
3.5 ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.13	0.72	มาก
รวม	4.16	0.69	มาก

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านบรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.68) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.69) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.14$, S.D. = 0.69) ตามลำดับ แต่ละด้าน มีรายละเอียดดังนี้

ด้านบรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.68) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.56) ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.65) ทำให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ ($\bar{x} = 4.23$, S.D. = 0.62) ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0.77) และ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ ($\bar{x} = 3.94$, S.D. = 0.81)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมาก ได้แก่ ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ($\bar{x} = 3.94$, S.D. = 0.68) นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.72) นักเรียนกล้าคิดและกล้าตัดสินใจได้ ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.85) นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ($\bar{x} = 4.19$, S.D. = 0.75) กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.72) ทำให้นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.56) และทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ($\bar{x} = 4.29$, S.D. = 0.59)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.14$, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมาก ได้แก่ ช่วยฝึกทักษะในการคิดหาคำตอบ ($\bar{x} = 4.35$, S.D. = 0.66) ทำให้นักเรียนสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ($\bar{x} = 4.03$, S.D. = 0.66) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ ($\bar{x} = 4.10$, S.D. = 0.70) ได้ ประสบการณ์และการเรียนรู้ใหม่ ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.73) และช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.72)



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า สรุปผลการศึกษาอภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขต ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า จ.ปทุมธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 31 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น - การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ตัวแปรตาม - ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสถิติ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ระยะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลอง ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 4 แผน และ 3 คาบเรียน รวม 14 คาบเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า โดยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

1. อธิบายและชี้แจงกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนเข้าใจ หลังจากนั้นผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน โดยความสามารถทางคณิตศาสตร์ แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแบ่งกลุ่มใช้คะแนนคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1

2. ใช้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) เรื่องสถิติ เป็นปรนัยแบบ 4ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ บันทึกผลการสอบไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3. ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 4 แผนฯละ 3 คาบเรียน รวมเวลาในการสอน 14 คาบเรียน หลังจากเรียนแต่ละแผนได้ทำการทดสอบวัดความสามารถ และเก็บคะแนนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อีก

4. หลังจากทำการสอนจนครบทั้ง 4 แผน ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) เรื่องสถิติ เป็นปรนัยแบบ 4ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน บันทึกผลการสอบไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

5. นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 15 ข้อ บันทึกผลไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างของเครื่องมือทุกฉบับ โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยการหาค่าร้อยละ (Percentage)

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่องสถิติ ใช้สถิติตรวจสอบสมมติฐาน (Pair sample t-test)

4. วิเคราะห์ประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5. สรุปผลโดยใช้ตารางและการพรรณนา และอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า สรุปผลได้ 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยใช้สถิติ t-test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.228$, Sig. = .000) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านบรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.68) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.69) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.14$, S.D. = 0.69) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโพธิ์ฟ้า สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71 เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ทุกครั้งก่อนจะมีการทดสอบผู้สอนจะให้ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ดังนั้น ทุกกลุ่มจึงมีคะแนนผ่านคิดเป็นร้อยละ 80 ถึง 85 เมื่อมาพิจารณาเป็นรายบุคคล ครั้งที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ยรวม 6.42 ครั้งที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยรวม 8.06 ครั้งที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยรวม 8.13 และครั้งที่ 4 ได้ค่าเฉลี่ยรวม 8.61 จากผลการวิจัยจึงทำให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มจะเกิดการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้คะแนนของนักเรียนผ่านเกณฑ์ทุกคนแต่เมื่อหลังทำกิจกรรมทุกครั้งจะมีการทดสอบรายบุคคลจึงทำให้เห็นถึงความสามารถในการคิดหาคำตอบของนักเรียนที่มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์ 19 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ 12 คน สาเหตุมาจากนักเรียนมีความแตกต่างทางด้านความคิดในขณะที่ทำกับเพื่อนนักเรียนคิดว่ามีความเข้าใจแต่เมื่อได้มาทำด้วยตัวเองจึงทำให้รู้ว่าตัวเองนั้นยังเข้าใจไม่มากพอจึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการตอบคำถาม และเนื่องจากผู้วิจัยตั้งเกณฑ์สูงที่มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ถ้าหากผู้วิจัยตั้งเกณฑ์อยู่ในระดับคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มนักเรียนจะผ่านเกณฑ์ทุกคน ดังที่ สุวรร กาญจนมยุร(2544, น. 50) กล่าวว่า การฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวมยอด หลักการ ได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการและพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหานับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่าค่อย ๆ เป็นค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยแบ่งนักเรียน ในห้องหนึ่งๆ เป็น 3 ระดับ ตามความสามารถได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถสูง เรียน ได้เร็ว กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง เรียน ได้ตามปกติ และกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ จะเรียน ได้ช้ากว่าปกติ ฉะนั้นการฝึกแก้โจทย์ปัญหา ต้องหาวิธีการคิดหลากหลายวิธี ศศิธร แม้นสงวน (2555, น.199) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีหลายคำตอบ มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์และศักยภาพของนักเรียน และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้น และการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภัสสร เพชรสุ่ม อภินิหาร (2560, น. บทคัดย่อ) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นการอ่านนักเรียนแสดงพฤติกรรมการอ่านแบบสังเกตคำสำคัญ พบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการนำเสนอปัญหา 2) ขั้นการสำรวจและวินิจฉัยนักเรียนแสดงออกโดยการวาดภาพพบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นการเลือกยุทธวิธี นักเรียนใช้แนวทางเดียวในการแก้ปัญหา และเมื่อคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะมีแนวทางที่หลากหลายเพื่อใช้ในการเลือกแก้ปัญหาพบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนดำเนินการตามวิธีที่เลือกไว้ พบในขั้นการ

เรียนรู้ด้วยตนเอง และ5) ขั้นการทบทวนและขยายผล นักเรียนแสดงพฤติกรรมการตรวจสอบ คำตอบการขยายแนวคิดผ่านกิจกรรมการนำเสนอ การอภิปรายร่วมกับเพื่อนและครู พบใน ขั้นการอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ และขั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ก่อนและหลัง โดยใช้สถิติ t-test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.228$, Sig. = .000) เมื่อพิจารณาคะแนนสอบหลังเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นทุกคน และมีคะแนนเพิ่มขึ้น 10 คะแนนขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 32.25 และการที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นนั้นหมายความว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ โดยใช้ ปัญหาปลายเปิดกับการแก้โจทย์ปัญหาดังที่ เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997, p. 1) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดนั้นไม่ได้ สนใจที่คำตอบของปัญหานั้น แต่ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่มีวิธีการหรือการได้มาซึ่งคำตอบที่หลากหลาย กล่าวคือไม่ได้มีแค่กระบวนการเดียวเท่านั้นแต่มีหลายกรณีหรือหลายวิธีในการแก้ปัญหาและศศิธร แม้นสงวน (2555, น.199) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีหลายคำตอบ มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วย ส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์และศักยภาพของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชณี วันทอง สุข (2555, น.73) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.22 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และบุญยงุช ทูรศิลป์ (2560, น. บทคัดย่อ) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโกรกพระ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านบรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.68) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.69) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.14$, S.D. = 0.69) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศมากที่สุด ได้แก่ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม เกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ด้านกิจกรรม

การเรียนรู้ ได้แก่ ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กล้าคิดและกล้าตัดสินใจได้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ ช่วยฝึกทักษะในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ สามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ ดังที่ กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็เมื่อได้สิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกบวกเป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวัง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนตรี สังข์ทอง (2556, น. บทคัดย่อ) ความพึงพอใจของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่มีต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์พบว่านักศึกษาที่มีเพศ สาขา คณะ และศูนย์พื้นที่ต่างกันมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และบุญนุช ทูรศิลป์ (2560, น. บทคัดย่อ) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโกรกพระ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยให้วิธีการแบบเปิดอยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อค้นพบในการวิจัย

5.3.1 ในการชี้แจงการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้อย่างละเอียด ชัดเจนและมีการแจ้งจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอนนั้นทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น สังเกตจากการร่วมมือในการทำกิจกรรม การซักถาม การตอบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานเมื่อได้รับงานที่ได้รับมอบหมายมานั้น นักเรียนจะเกิดการกระตือรือร้นในการทำงานยิ่ง ผู้สอนมีคำถามกระตุ้นเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดที่นำไปสู่คำตอบจึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะช่วยกันค้นหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ

5.3.2 บรรยากาศของการเรียนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ไม่รู้สึกกลัวในการตอบปัญหาที่แตกต่างจากเพื่อนในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยได้ได้สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง ทำให้นักเรียนลดความกังวลและจากการสังเกตนักเรียนมีความพึงพอใจมากเมื่อตอบปัญหาหรือวิธีการคิดหาคำตอบที่แตกต่างกับเพื่อน ได้คำตอบที่ถูกต้อง ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง อีกประการหนึ่งผู้วิจัยสังเกตว่าเมื่อผู้วิจัยได้ให้คำชมกับนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและแตกต่างจากเพื่อน ทำให้นักเรียนเกิด

ความภูมิใจและเกิดแรงจูงใจในการทำงานต่าง ๆ ให้สำเร็จ ดังนั้นคำชมหรือการให้กำลังใจแก่นักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5.3.3 ในระยะแรกของการทดลอง พบว่านักเรียนต้องการคำแนะนำจากผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเนื่องจากนักเรียนคุ้นเคยกับการคิดหาคำตอบหรือแสดงคำตอบที่ถูกต้องเพียงวิธีเดียวแต่เมื่อผ่านไประยะเวลาหนึ่ง นักเรียนจะเกิดความคิดและกล้าที่จะแสดงคำตอบและวิธีการคิดที่หลากหลายเป็นของตนเองในการแก้ปัญหาซึ่งสังเกตได้จากการที่นักเรียนพยายามแสดงวิธีการหาคำตอบและแสดงคำตอบที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลาย

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1. ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ผู้สอนควรใช้คำถามเพื่อเปิดความคิดของนักเรียน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย
2. ผู้สอนควรมีการสร้างปัญหาปลายเปิดที่สามารถใช้ได้จริงในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จะได้นำไปใช้ได้
3. การจัดกิจกรรมควรยืดหยุ่นเรื่องเวลา เพราะบางกิจกรรมผู้เรียนต้องใช้ความคิดมาก และผู้สอนควรให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เสริมแรงทางบวกให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
4. ผู้สอนอาจต้องดูแลนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถคิดตามเพื่อนในกลุ่มได้หรือคิดเองตามลำพังไม่ได้ ผู้สอนอาจต้องให้ความช่วยเหลือโดยการอธิบายเพิ่มเติม

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ควรใช้ปัญหาปลายเปิดในกลุ่มสาระอื่น ๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นอื่นๆ
3. ควรนำการจัดการเรียนรู้ปัญหาปลายเปิดร่วมกับรูปแบบการสอนอื่นๆ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กรรณิการ์ วิมลเมือง. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการเล่นปนเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา
ชลบุรี.
- กรมวิชาการ. (2543). การเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- เกษม เปรมประยูร. (2557). บทบาทของภาษาในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กชพร คุณสุวรรณ. (2553). รูปแบบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหา
และการให้เหตุผล โดยใช้การศึกษาบทเรียน (Lesson Study) และ วิธีการแบบเปิด (Open
Approach) (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กชกร เป้าสุวรรณ ธนภัทร ปัจฉิม และสุจิตรา ฉายปัญญา. (2550). ความคาดหวังและความพึง
พอใจต่อ การมาศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์สุโขทัย. กรุงเทพฯ:
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
อันดับที่ 9 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ
- กมลพร จินดาหลวง. (2549). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการสร้างผัง
ความคิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เชียงใหม่:
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการ
สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรพันธ์ จันจันะ. (2548). การสร้างแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้
โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สารนิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เจริญ ราชาแก้ว. (2551). เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการ
แบบเปิด (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉวีวรรณ เสวตมालย์. (2545). การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ. (2548). *พีชคณิต*. กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ชนกานต์ พิษณุวานิช. (2560). *ศึกษาการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ห้วิชาประวัติศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชญชิตา อมรวรรณิตย์. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (สารนิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ชัยอนันต์ สมุทรวณิช. (2542). *การคิดแบบสร้างสรรค์และการทำแผนที่ทางความคิด*. กรุงเทพฯ : วชิราวุธวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ฉิศรา สุทธิสังข์. (2555). กระบวนการนามธรรมของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน และ วิธีการ แบบเปิดด้วยวิธีการแยกและสร้างจำนวนเพื่อเตรียมเครื่องมือในการสร้าง ความคิดรวบยอดเรื่องจำนวน. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*, 13(1), 46-64.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ. (2552). การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) และวิธีการแบบ เปิด (Open approach): กรณีศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม. *วารสารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- นภดล กมลวิลาศเสถียร. (2549). *เทคนิคช่วยให้ลูกเก่งคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตร โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์
- บุญนุช ทูรศิลป์ และวีรวัฒน์ ไทยขำ. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็มโดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน โกรกพระ*. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุง*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2550). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ประภัศสร เพชรสุ่ม อภินิหาร สถิติภาตีกุล และกตัญญูตา บางโท. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดมะม่วงตลอด. นครศรีธรรมราช: ม.ป.พ.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้คู่มือครู (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร. (2547). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (2551). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวใหม่. ใน 36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
- ปริยานุช สถาวรมณี. (2548). การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน (ปริญญาโท). (ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น : เพ็ญพรินตัง.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และมะชะมิ อีโซคะ. (2557). คำอธิบายการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา.
- รัชณี วันทองสุข. (2555). การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- รัชวลี วรรณดี. (2548). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัตนา พรหมภาพ. (2551). ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรของภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2550. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊ค.

- วาริ รักหะบุตร. (2552). การเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง นาฏศิลป์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติการเรียนรู้แบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2546). เรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียน (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิจารณ์ พานิช. (2557). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. นครปฐม: บริษัท สเจริญการพิมพ์ จำกัด. วิชาวี
- ศิริสุกร์ สิริโชคชัยตระกูล และคณะ. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study). ขอนแก่น: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). การแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2546). วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุร กาญจนมยุร. (2554). แนวการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- สุภาพ นัฏราภรณ์. (2553). ออกแบบการวิจัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ เตือนใจ เกตุษา และ บุญมี พันธุ์ไทย. (2545). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). *การแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- มนตรี ตั้งข์ทอง. (2556). *ความพึงพอใจของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่มีต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาย่อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อัญชลา โชติวุฒิเดชา. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อาริยา สุรินต์. (2556). *การพัฒนายุทธวิธีเชิงความตระหนักในการคิดของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดในบริบทการศึกษาชั้นเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อาริสรา รัตน์เพชร และจิราพร ชมพิบูล. (2544). *ศึกษาทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียน คณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุทัยพรรณ สุดใจ. (2545). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย จังหวัดชลบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุทุมพร จามรมาน. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาชิราช.

ภาษาต่างประเทศ

- Applewhite, P. B. (1965). *Organization behavior englewook cliffs*. New York: Prentice Hall.
- Becker, J.P; & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Conway, K. D. (1996). *The effects of the open approach to teaching mathematics on elementary preservice teachers problem solving performance, Attitudes toward Mathematics, and Beliefs about Mathematics*. (Doctoral dissertation). Lllinois: Southern Illinois University at Carbondale. Photocopied.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed). New York: McGraw - Hill book Go.
- Hudgins, B.B. (1977). *Leanningand thinking: A primer for teachers*. Linois : F.E.Peacock.
- Lsoda, M. (2007). *A brief history of mathematics lesson study in Japan*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook for teacher-led improvement of instruction*. Philadelphia: Research for Better Schools.
- Loe, Q.J.; & Chen, C. X. (2004). *The Open-ended Approach in Referring Tradional Teaching*. Paper Presented at the 10 th International Congress on Mathematics Education. Retrieved August 15, 2011, from www.icmeorganiers.dk/tsg14#paper.
- Stigler, J., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: The Free Press.
- Waite, Robert Dale. (2001). A study of the Effects of Everyday Mathematics on Student Achievement of third-, four-, and fifth – grade students in a large north texas urban school district. *Dissertation abstract international*, 61(10), 3933 – A.
- Wehmeier. (2000). *OXFORD advanced learner’s dictionary*. (6th ed). USA: OXFORD University Press.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สถิติ	เรื่อง แผนภาพจุด	เวลา 3 คาบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2552	ผู้สอน นางสาวรุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้น – ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1) แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องแผนภาพจุด
- 2) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3) แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องสถิติ: แผนภาพจุด (Dot Plot) เป็นรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณที่ทำได้ไม่ยาก โดยจะเขียนจุดแทนข้อมูลแต่ละตัวไว้เหนือเส้นในแนวนอนที่มีสเกลให้ตรงกับตำแหน่งที่แสดงค่าของข้อมูลนั้น แผนภาพจุดช่วยให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้รวดเร็วกว่าการพิจารณาจากข้อมูลโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสนใจจะพิจารณา ลักษณะของข้อมูลว่ามีการกระจายมากน้อยเพียงใด

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด คือวิธีการคิดหาคำตอบที่หลากหลาย
2. ครูและนักเรียนสนทนาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น มันทิ้งลงหนึ่งถุง มีน้ำหนักสุทธิ 50 กรัม นักเรียนสามารถจะคำนวณหาจำนวนมันทิ้งที่อยู่ในถุงนั้นได้โดยวิธีการใด

เช่น 1. อาจจะเทออกมาทั้งหมดนับเป็นชิ้น ๆ (ใช้เวลานานแต่ชัดเจนกว่า)

2. อาจจะเทออกมาใส่จานและนับจากจำนวนจาน (ใช้เวลาน้อยแต่เป็นการประมาณการอาจจะไม่ชัดเจน)

ขั้นสอน

3. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอ่านและแปลความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอด้วยแผนภาพจุด และสามารถตัดสินใจ คาดคะเน และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ครูยกตัวอย่างข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น คะแนนสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษโดยนำเสนอด้วยแผนภาพจุด
5. ครูแนะนำขั้นตอนให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภาพจุด และตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพจุดนั้นเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูล และชี้แจงให้เห็นว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยภาพจุดจะช่วยให้เห็นลักษณะสำคัญของข้อมูลได้ง่ายกว่าการพิจารณาของข้อมูลตรง

คาบที่ 2

ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อช่วยกันคิด โจทย์ปัญหาจากแบบฝึกที่ครูแจกให้ จำนวน 4 ข้อ โดยกำหนดเวลาให้ทำ 30 นาที

2. หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของ
โจทย์แต่ละข้อ

ขั้นสรุป

3. ครูสรุปอีกครั้งเป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนรู้

คาบที่ 3

ทดสอบความรู้

1. ครูแจกแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล
2. ครูเฉลยคำตอบรวมกับนักเรียน และอธิบายเพิ่มเติมและตอบข้อสงสัยที่
นักเรียนถาม

5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2
3. แบบฝึก เรื่อง แผนภาพจุด
4. แบบทดสอบย่อยที่ 1

6. การวัดและประเมินผล

ประเมินด้าน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. ความรู้	- ความถูกต้องในการทำ กิจกรรม	- แบบทดสอบก่อน เรียน	ทำแบบฝึก เรื่อง แผนภาพจุด และ แบบทดสอบย่อยที่
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	- แบบฝึก เรื่อง แผนภาพจุด - แบบทดสอบย่อยที่ 1	1 ให้คะแนน ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มี คะแนน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80
3. ด้าน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	เกณฑ์ขั้นต่ำจากการ ประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของ ผู้เรียนระดับ คุณภาพไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

7. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

- บันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

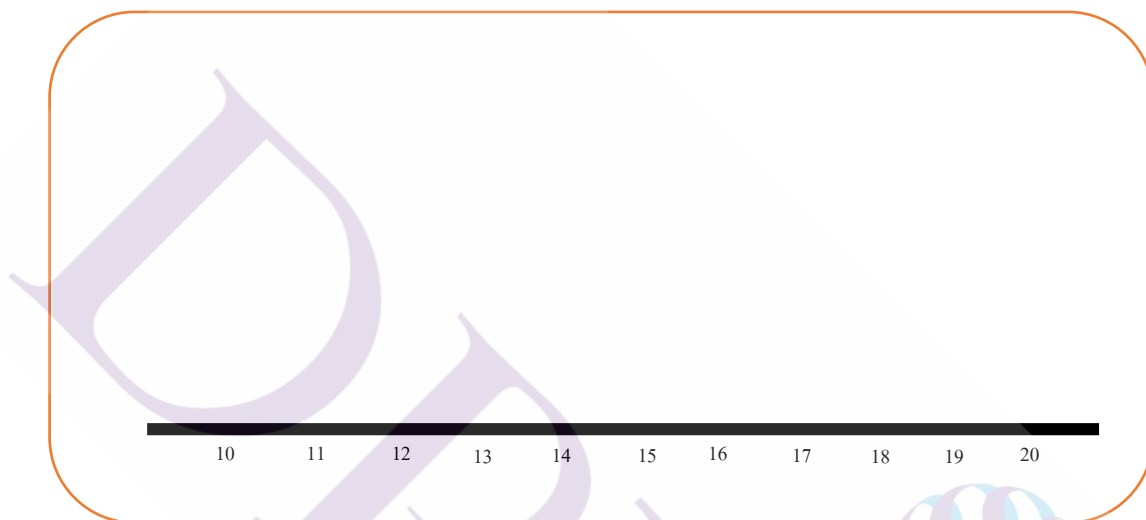


แบบฝึก เรื่องแผนภาพจุด

1. คะแนนสอบปลายภาควิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นดังนี้

19	20	18	16	15	15	20	13	13	16
17	18	13	15	17	16	14	11	15	11
14	17	19	14						

1.1 จงเขียนภาพแผนจุดแสดงคะแนนสอบปลายภาควิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



1.2 คะแนนสูงสุด.....คะแนน

คะแนนต่ำสุด.....คะแนน

1.3 จากแผนภาพจุดแสดงคะแนนสอบให้เห็นว่า คะแนนสอบปลายภาควิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน มีคะแนนส่วนใหญ่อยู่ที่เท่าไร จำนวนกี่คน

.....

.....

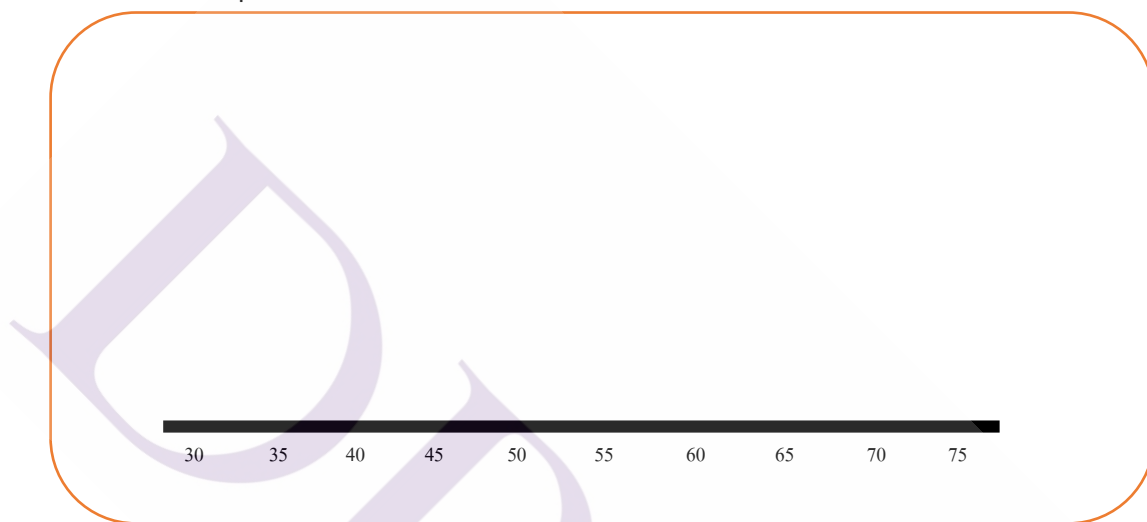
.....

.....

2. ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนัก (กิโลกรัม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นดังนี้

42	71	71	38	42	42	38	50	47	50
39	47	42	54	71	38	50	43	43	38
50	65	63	42						

2.1 จงเขียนภาพจุดแสดงน้ำหนัก (กิโลกรัม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน ดังนี้



2.2 น้ำหนักมากที่สุด.....กิโลกรัม

น้ำหนักน้อยที่สุด.....กิโลกรัม

นักเรียนที่มีน้ำหนักมากที่สุดกับนักเรียนที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดแตกต่างกัน.....กิโลกรัม

2.3 จากแผนภาพจุดแสดงน้ำหนักของนักเรียนห้องนี้ที่มีจำนวนมากที่สุดคือ.....กิโลกรัม

2.4 จากการคัดเลือกเรื่องน้ำหนักมากของนักเรียน นักเรียนกลุ่มใดที่มีน้ำหนักมากที่สุด มีจำนวนกี่คน

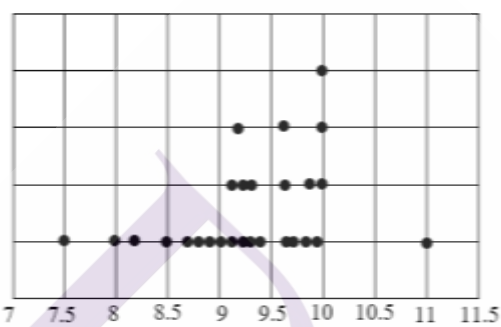
.....

.....

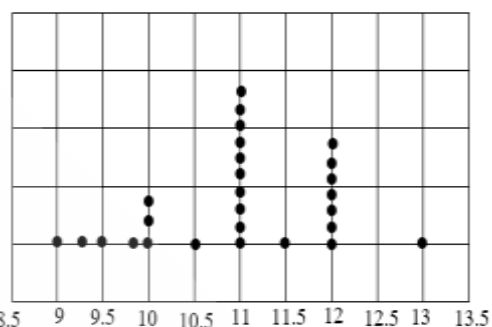
.....

.....

3. ครูสนใจพฤติกรรมในการนอนของนักเรียนและต้องการให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของจำนวนชั่วโมงในการนอน จึงเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนชั่วโมงในการนอนของนักเรียน โดยแบ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมออกเป็น 2 แบบ คือจำนวนชั่วโมงในการนอนวันก่อนที่จะต้องไปโรงเรียน (วันอาทิตย์) และจำนวนชั่วโมงในการนอนวันก่อนจะเป็นวันหยุด (วันศุกร์) แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้โดยใช้แผนภาพจุดดังนี้



จำนวนชั่วโมงในการนอนวันก่อนที่จะต้องไปโรงเรียน (วันอาทิตย์)



จำนวนชั่วโมงในการนอนวันก่อนจะเป็นวันหยุด (วันศุกร์)

3.1 พิสัยของจำนวนชั่วโมงที่นักเรียนใช้ในการนอนเมื่อวันก่อน (วันอาทิตย์) ที่ต้องไปโรงเรียน เท่ากับ..... ชั่วโมง

พิสัยของจำนวนชั่วโมงที่นักเรียนใช้ในการนอนเมื่อวันก่อนจะเป็นวันหยุด (วันศุกร์) เป็นวันหยุด เท่ากับ..... ชั่วโมง

3.2 จำนวนชั่วโมงในการนอนของนักเรียนส่วนใหญ่เมื่อวันก่อน (วันอาทิตย์) ที่ต้องไปโรงเรียน เท่ากับ..... ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงในการนอนของนักเรียนส่วนใหญ่เมื่อวันก่อนจะเป็นวันหยุด (วันศุกร์) เป็นวันหยุด เท่ากับ..... ชั่วโมง

3.3 แผนภาพจุดของจำนวนชั่วโมงในการนอนทั้งสองแบบมีการกระจายแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3.4 จากข้อมูลจำนวนชั่วโมงการนอนทั้งสองแบบของนักเรียนสามารถสรุปได้อย่างไร

.....

.....

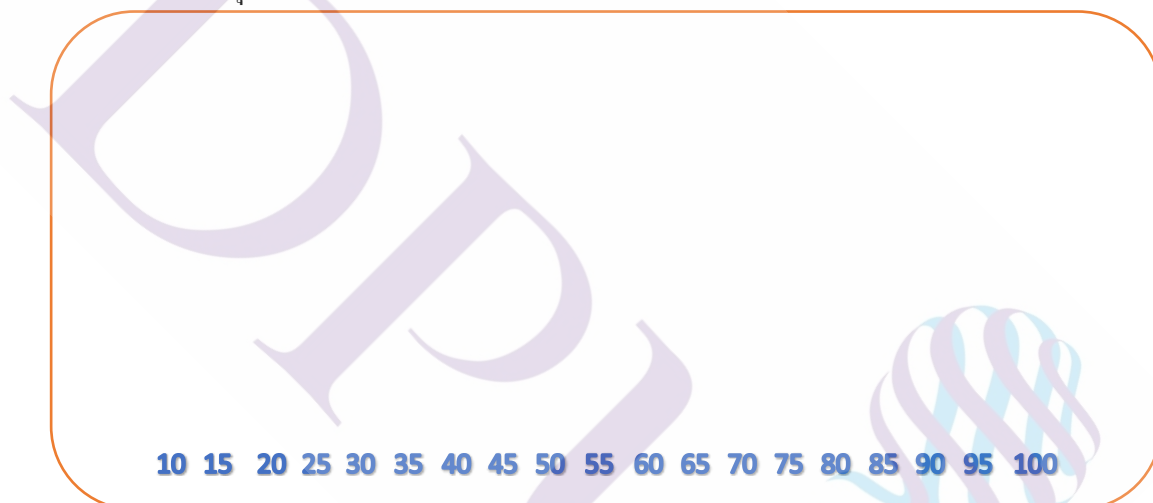
.....

.....

4. ข้อมูลแสดงจำนวนเงินที่นักเรียนแต่ละคนได้รับมาโรงเรียนต่อหนึ่งวันเป็นดังนี้ (หน่วย : บาท)

15, 15, 15, 15, 15, 15, 15, 20, 20, 20, 20, 20, 25, 25, 25, 25, 25, 30, 30, 30, 40, 40, 40, 40, 50, 50,
50, 50, 50, 50, 50, 80, 80, 100, 100

4.1 จงเขียนภาพจุดแสดงจำนวนเงินที่นักเรียนแต่ละคนได้รับมาโรงเรียนต่อหนึ่งวัน



4.2 จำนวนเงินที่นักเรียนได้มาโรงเรียนมากที่สุด.....บาท

จำนวนเงินที่นักเรียนได้มาโรงเรียนน้อยที่สุด.....บาท

จำนวนเงินมากที่สุดกับจำนวนเงินน้อยที่สุด แตกต่างกัน.....บาท

4.3 จากแผนภาพจุดแสดงจำนวนเงินของนักเรียนห้องนี้ที่มีความถี่น้อยที่สุดคือ.....บาท

4.4 จากการสำรวจจำนวนเงินที่เอามากของนักเรียน นักเรียนกลุ่มใดที่มีจำนวนเงินนิยมนำเอามากที่สุด มีจำนวนกี่คน

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สถิติ	เรื่อง แผนภาพต้นไม้	เวลา 3 คาบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2552	ผู้สอน นางสาวรุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1) แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องแผนภาพต้นไม้
- 2) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3) แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องสถิติ: แผนภาพต้นไม้ (STEM-AND-LEAF PLOT หรือ STEM PLOT) ใช้เพื่อจัดข้อมูลเป็นกลุ่ม ๆ และข้อมูล ทุกตัว จะถูกแสดงในแผนภาพ เป็นการนำเสนอข้อมูลที่สามารถรักษาความละเอียดของข้อมูลไว้ได้ครบถ้วน

4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้ดูภาพต้นไม้และแผนผังรูปต้นไม้



2. ครูทบทวนการนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว แนะนำความหมายและประโยชน์ของแผนภาพต้นไม้ จากนั้นยกตัวอย่างข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น น้ำหนักของนักเรียน เพื่อนำเสนอแผนภาพต้นไม้ (แผนภาพต้นไม้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการเรียงลำดับข้อมูล และช่วยให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น หลักการง่าย ๆ ในการนำเสนอข้อมูลด้วย)

3. ครูแนะนำขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภาพต้นไม้ แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน (แผนภาพต้นไม้ คือการแบ่งตัวเลขที่แสดงข้อมูลเชิงปริมาณ ออกเป็นสองส่วนที่เรียกว่า ส่วนลำต้น และส่วนใบ โดยในที่นี้ส่วนใบจะเป็นตัวเลขที่อยู่ ขวาสุดส่วนตัวเลขที่เหลือจะเป็นส่วนลำต้น เช่น 159 จะมี 9 เป็นส่วนใบ และมี 15 เป็นส่วนลำต้น)

ขั้นสอน

4. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอ่านและแปลความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอด้วยแผนภาพต้นไม้ และสามารถตัดสินใจ คาดคะเน และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

5. กรูยตัวอย่างข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น จำนวนหนังสือ (เล่ม) ที่นักเรียนในห้องหนึ่งอ่านได้ในระยะเวลา 1 ปี โดยการนำเสนอด้วยแผนภาพต้น-ใบ



- 1) กลุ่มตัวอย่างที่เก็บรวบรวมข้อมูลมีทั้งหมดกี่คน
- 2) นักเรียนอ่านหนังสือได้น้อยที่สุด และมากที่สุดกี่เล่ม
- 3) จำนวนหนังสือที่นักเรียนส่วนใหญ่อ่านได้อยู่ในช่วงใด

ตอบ 1) จากการนับจำนวนข้อมูลทั้งหมดจากส่วนใบของแผนภาพต้น-ใบ

จะได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่เก็บรวบรวมข้อมูลมีทั้งหมด 30 คน

2) พิจารณาตัวเลขที่แสดงส่วนใบตัวซ้ายสุดในแถวแรกประกอบตัวเลขที่แสดงส่วนลำต้นในแถวนั้น

จะได้ว่า นักเรียนอ่านหนังสือได้น้อยที่สุด 0 เล่ม

พิจารณาตัวเลขที่แสดงส่วนใบตัวขวาสุดในแถวสุดท้ายประกอบกับตัวเลขที่แสดงส่วนลำต้นในแถวนั้น

จะได้ว่า นักเรียนอ่านหนังสือได้มากที่สุด 25 เล่ม

3) เมื่อพิจารณาแต่ละแถวซึ่งแทนช่วงของจำนวนหนังสือที่นักเรียนอ่านได้ในแต่ละปี

จะได้ว่า นักเรียนที่อ่านหนังสืออยู่ในช่วง 0-9 เล่ม มี 14 คน

นักเรียนที่อ่านหนังสืออยู่ในช่วง 10-19 เล่ม มี 11 คน

และนักเรียนที่อ่านหนังสืออยู่ในช่วง 20-29 เล่ม มี 5 คน

ดังนั้น จำนวนหนังสือที่นักเรียนส่วนใหญ่อ่านได้จะอยู่ในช่วง 0-9 เล่ม

(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน : คณิตศาสตร์ เล่ม 2)

6. ครูแนะนำขั้นตอนให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภาพต้นไม้ และตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพต้นไม้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูล และชี้แจงให้เห็นว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยภาพต้นไม้จะช่วยให้เห็นลักษณะสำคัญของข้อมูลได้ง่ายกว่าการพิจารณาของข้อมูลตรง

คาบที่ 2

ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อช่วยกันคิด โจทย์ปัญหาจากแบบฝึกที่ครูแจกให้ จำนวน 4 ข้อ โดยกำหนดเวลาให้ทำ 30 นาที

2. หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของโจทย์แต่ละข้อ

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปอีกครั้งเป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนรู้

คาบที่ 3

ทดสอบความรู้

1. ครูแจกแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล

2. ครูเฉลยคำตอบพร้อมกับนักเรียน และอธิบายเพิ่มเติมและตอบข้อสงสัยที่นักเรียนถาม

5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2
2. แบบฝึก เรื่อง แผนภาพต้นไม้
3. แบบทดสอบย่อยที่ 2

6. การวัดและประเมินผล

ประเมินด้าน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. ความรู้	- ความถูกต้องในการทำ กิจกรรม	- แบบฝึก เรื่อง แผนภาพต้น-ใบ	ทำแบบฝึก เรื่อง แผนภาพต้น-ใบ
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	- แบบทดสอบย่อยที่ 2	และแบบทดสอบ ย่อยที่ 2 ให้คะแนน ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มี คะแนน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80
3. ด้าน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	เกณฑ์ขั้นต่ำจากการ ประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของ ผู้เรียนระดับ คุณภาพไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

7. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

- บันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

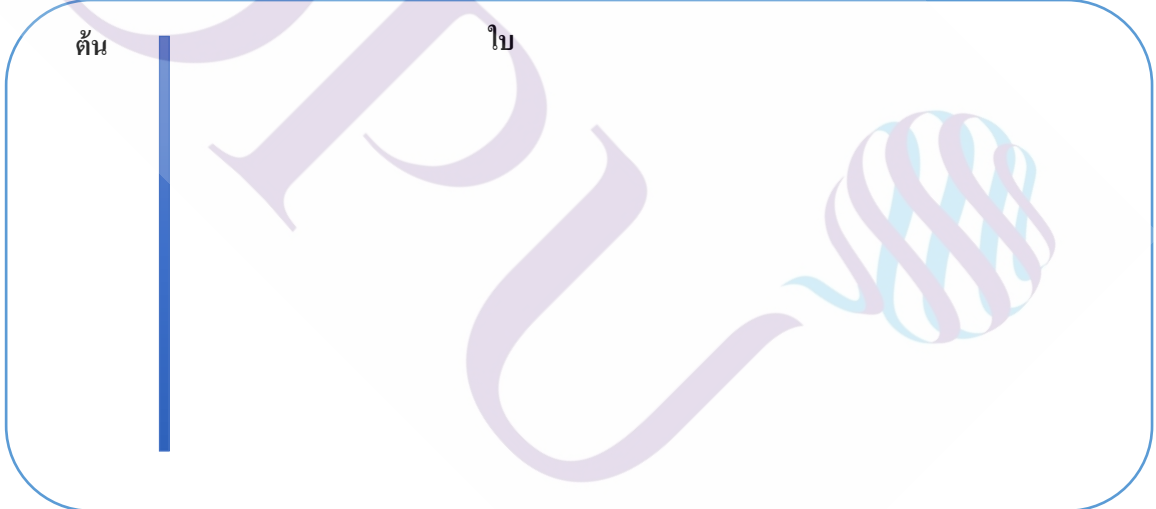
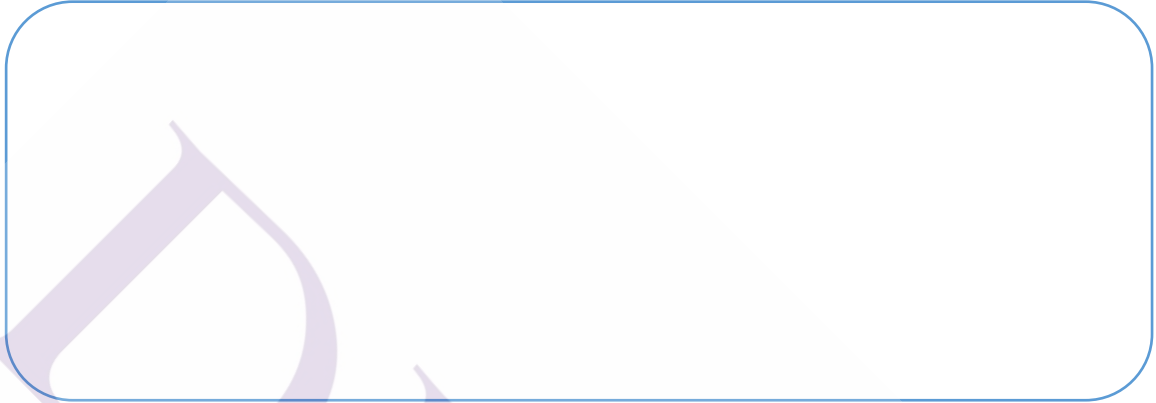


แบบฝึก เรื่องแผนภาพต้นไม้

1. คะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษซึ่งมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน จากข้อมูลดังนี้

44	24	43	24	31	47	35	44	42	24
36	38	34	38	19	23	49	33	36	48

1.1 จงเขียนภาพแผนต้นไม้ ของคะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษ



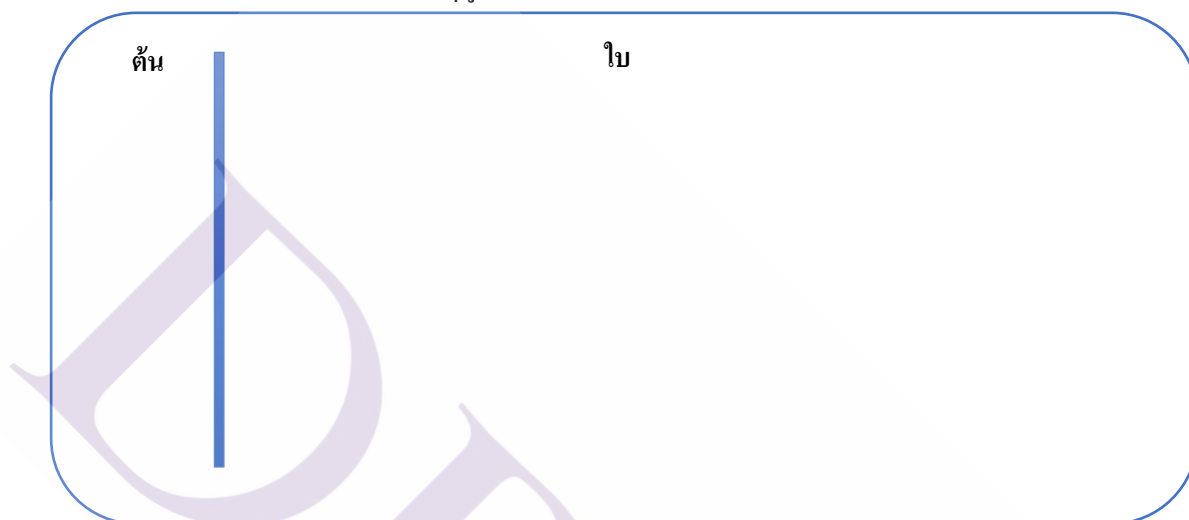
1.2 คะแนนที่มีจำนวนนักเรียนมากที่สุดอยู่ในช่วง.....คะแนน

คะแนนที่มีจำนวนนักเรียนน้อยที่สุดอยู่ในช่วง.....คะแนน

2. ผู้จัดการสรรหาคนงานหนึ่งสำรวจอายุของผู้เข้าสมัครสรรหา พบว่าอายุของผู้เข้าสมัครสรรหา 30 คนแรกที่มาทำงานเป็นดังนี้

12, 11, 22, 32, 35, 45, 46, 14, 16, 33, 30, 41, 7, 9, 25, 8, 51, 43, 18, 17, 19, 32, 34, 18, 22, 24, 56, 56, 61 และ 13

2.1 จงสร้างแผนภาพต้น-ใบ ของอายุผู้เข้าสมัครสรรหา



2.2 อายุสูงที่สุดที่เข้าสมัครสรรหา คือ.....ปี

อายุน้อยที่สุดที่เข้าสมัครสรรหา คือ.....ปี

ผู้เข้าสมัครที่มีอายุสูงที่สุดกับผู้เข้าสมัครที่มีอายุน้อยที่สุดมีอายุแตกต่างกัน.....ปี

2.3 จากแผนภาพต้น-ใบผู้เข้าสมัครสรรหาที่มีอายุอยู่ในช่วงใดมากที่สุดคือ.....ปี

3. ความสูงเป็นเซนติเมตรของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้น ม.2 ห้องหนึ่ง เป็นดังนี้

ชาย	174 171 162 172 159 175 158 164 160 159 159
	174 161 165 169 175 166 163 169 169 162 172
หญิง	156 158 156 146 148 164 166 154 157 162 166
	157 167 151 153 157 146 165 161 145 168 156
	155 165 159 150 151 157

3.1 เขียนแผนภาพต้น-ใบ โดยใช้ส่วนลำต้นร่วมกัน เพื่อแสดงความสูงของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง



3.2 พิสัยของความสูงของนักเรียนชาย เท่ากับ.....เซนติเมตร

พิสัยของความสูงของนักเรียนหญิง เท่ากับ.....เซนติเมตร

3.3 พิสัยของความสูงของนักเรียนชั้น ม.2 ห้องนี้ เท่ากับ.....เซนติเมตร

3.4 นักเรียนชายส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ในช่วง..... เซนติเมตร

นักเรียนหญิงส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ในช่วง..... เซนติเมตร

4. สมชายวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม) ในมะเขือพวง โดยใช้มะเขือพวงปริมาณ 100 กรัม จาก 20 แหล่ง ได้ผลการวิเคราะห์ดังแผนภาพต้น-ใบ ต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สถิติ	เรื่อง ฮิสโทแกรม	เวลา 3 คาบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2552	ผู้สอน นางสาวรุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้น – ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1) แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องฮิสโทแกรม
- 2) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3) แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องสถิติ: ฮิสโทแกรม (HISTOGRAM) เกิดจากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากวางเรียงติดต่อกัน โดยมีความกว้างของแต่ละรูปเท่ากับความกว้างของอันตรภาคชั้น และความยาวของแต่ละแท่งเท่ากับความถี่ของแต่ละอันตรภาคชั้น จำนวนรูป สี่เหลี่ยมเท่ากับจำนวนอันตรภาคชั้น จุดบนแกนนอนจะกำหนดด้วย ขอบล่าง-ขอบบน ของอันตรภาคชั้น

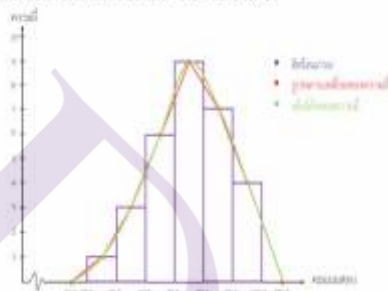
4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

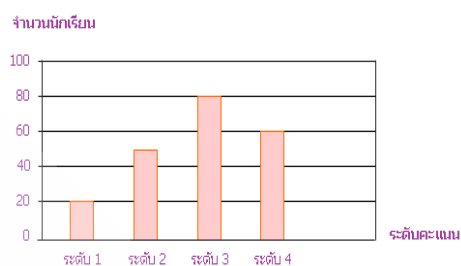
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วชี้แนะข้อจำกัดที่เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลมีจำนวนมาก ๆ จากนั้นแนะนำให้นักเรียนได้รู้จักการนำเสนอข้อมูลด้วยฮิสโทแกรม และเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างกับแผนภูมิแท่ง

พิสัยสัมพัทธ์ แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนชั้น ป.5 ที่สอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนระดับต่างๆ



แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนชั้น ป.5 ที่สอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนระดับต่างๆ



2. ครูแนะนำหลักการสร้างฮิสโทแกรม และใช้ตัวอย่างข้อมูล เพื่อให้นักเรียนฝึกสร้างฮิสโทแกรม รวมทั้งอ่าน วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล และร่วมกันอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนฮิสโทแกรมของข้อมูลเชิงปริมาณที่ไม่ต่อเนื่อง (การสร้างฮิสโทแกรม ทำได้ดังนี้

- 1) แบ่งข้อมูลออกเป็นช่วง ช่วงละเท่า ๆ กัน ในกรณีของข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่ต่อเนื่องที่มีจำนวนไม่มากใช้ข้อมูลแต่ละตัวในการสร้างได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องแบ่งเป็นช่วงก็ได้
- 2) นับจำนวนข้อมูลแต่ละตัวในแต่ละช่วง จำนวนดังกล่าวจะเป็นความถี่ของข้อมูลในช่วงนั้น แล้วสร้างตารางระบุนความถี่ของข้อมูลในช่วงนั้น ๆ ซึ่งเรียกว่า ตารางแจกแจงความถี่
- 3) เขียนแสดงค่าของข้อมูลหรือจุดปลายของช่วงบนแกนนอน แล้วเขียนแท่งสี่เหลี่ยมมุมฉากบนตำแหน่งที่แสดงค่าข้อมูล โดยให้ความสูงของแท่งเท่ากับความถี่หรือเปอร์เซ็นต์ของความถี่)

ขั้นสอน

1. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอ่านและแปลความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอด้วยฮิสโทแกรม และสามารถตัดสินใจ คาดคะเน และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (การนำเสนอข้อมูลฮิสโทแกรม (histogram) จึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้ และช่วยให้เห็นลักษณะการกระจายของข้อมูล เช่น ฮิสโทแกรมมีลักษณะคล้ายแผนภูมิแท่ง แต่ใช้แท่งสี่เหลี่ยมมุมฉากแสดงความถี่หรือความถี่สัมพัทธ์ของข้อมูลเชิงปริมาณในแต่ละช่วงในขณะที่แผนภูมิแท่งใช้สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและใช้แท่งสี่เหลี่ยมมุมฉากแสดงปริมาณของข้อมูลซึ่งมีเพียงค่าเดียว)

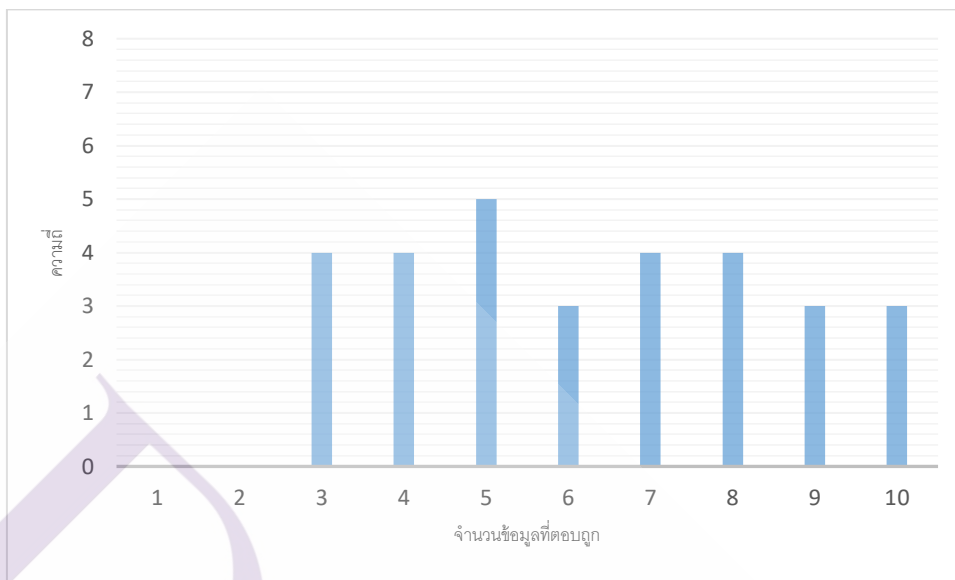
2. ครูยกตัวอย่างข้อมูลเชิงปริมาณโดยการนำเสนอด้วยฮิสโทแกรม เช่น พิจารณาผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ข้อ ของนักเรียนห้องหนึ่ง จำนวนข้อที่นักเรียนตอบถูกเป็นดังนี้

5 4 7 8 5 9 10 10 7 9
10 7 5 5 7 4 6 3 8 4
5 3 4 6 8 3 8 6 9 3

จากข้อมูล สร้างตารางแจกแจงความถี่ของจำนวนข้อที่นักเรียนตอบถูก ได้ดังนี้

จำนวนข้อที่ตอบถูก	ความถี่
3	4
4	4
5	5
6	3
7	4
8	4
9	3
10	3

เขียนแสดงจำนวนข้อมูลที่นักเรียนตอบถูกบนแกนนอน และเขียนแท่งสี่เหลี่ยมมุมฉาก แสดงความถี่ของจำนวนข้อมูลที่นักเรียนตอบถูก จะได้ฮิสโทแกรมดังรูป



จากฮิสโทแกรม จะเห็นได้ชัดว่า

- 1) นักเรียนห้องนี้ตอบถูก ตั้งแต่ 3 ถึง 10 ข้อ
- 2) นักเรียนส่วนมากตอบถูก 5 ข้อ
- 3) นักเรียนที่ตอบถูกตั้งแต่ 5 ข้อขึ้นไปมี $5 + 3 + 4 + 4 + 3 + 3 = 22$ คน

ลักษณะของข้อมูลโดยรวมมีการกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอ

(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน : คณิตศาสตร์ เล่ม 2)

3. ครูแนะนำขั้นตอนให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลโดยใช้ฮิสโทแกรม และตั้งคำถามเกี่ยวกับฮิสโทแกรมนั้นเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูล และชี้แจงให้เห็นว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยฮิสโทแกรมจะช่วยให้เห็นลักษณะสำคัญของข้อมูลได้ง่ายกว่าการพิจารณาของข้อมูลตรง

คาบที่ 2

ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อช่วยกันคิด โจทย์ปัญหาจากแบบฝึกที่ครูแจกให้ จำนวน 4 ข้อ โดยกำหนดเวลาให้ทำ 30 นาที
2. หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหของ โจทย์แต่ละข้อ

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปอีกครั้งเป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนรู้

คาบที่ 3

ทดสอบความรู้

1. ครูแจกแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล
2. ครูเฉลยคำตอบพร้อมกับนักเรียน และอธิบายเพิ่มเติมและตอบข้อสงสัยที่นักเรียนถาม

5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2
2. แบบฝึก เรื่อง ฮิสโทแกรม
3. แบบทดสอบย่อยที่ 3

6. การวัดและประเมินผล

ประเมินด้าน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. ความรู้	- ความถูกต้องในการทำ กิจกรรม	- แบบฝึก เรื่อง ฮิสโท แกรม	ทำแบบฝึก เรื่อง ฮิส โทแกรม และ
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	- แบบทดสอบย่อยที่ 3	แบบทดสอบย่อยที่ 3 ให้คะแนน ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มี คะแนน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80
3. ด้าน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	เกณฑ์ขั้นต่ำจากการ ประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของ ผู้เรียนระดับ คุณภาพไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

7. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

- บันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....



แบบฝึก เรื่องฮิสโทแกรม

1. จากการสำรวจจำนวนที่นั่งในครอบครัวของนักเรียนแต่ละคนในห้อง จำนวน 32 คน ได้ผลดังนี้

4	1	3	3	2	3	4	3	2	3
2	3	1	1	2	3	1	1	2	4
2	1	2	1	2	2	4	2	4	1
1	3								

1.1 สร้างฮิสโทแกรม แสดงจำนวนที่นั่งในครอบครัวของนักเรียนแต่ละคนในห้องเรียน

1.2 นักเรียนส่วนใหญ่มีจำนวนที่นั่งในครอบครัวละ.....คน

นักเรียนส่วนน้อยมีจำนวนที่นั่งในครอบครัวละ.....คน

1.3 นักเรียนที่เป็นลูกคนเดียวในครอบครัวมีจำนวนเท่าไร

.....

.....

.....

.....

2. จากการสำรวจผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจพบว่า จำนวนบุหรี (มวน) ที่ผู้ป่วยสูบต่อวันเป็นดังนี้

10 8 16 14 12 13 17 19 11 19

18 14 15 11 16 11

2.1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ของจำนวนบุหรีที่ผู้ป่วยสูบในแต่ละวัน

จำนวนบุหรี (มวน)	รอยขีด	จำนวนผู้ป่วย(คน)
7 - 9		
10 - 12		
13 - 15		
16 - 18		
19 - 21		

2.2 สร้างฮิสโทแกรมแสดงจำนวนบุหรีที่ผู้ป่วยสูบในแต่ละวัน



2.3 จากฮิสโทแกรมจำนวนผู้ป่วยที่สูบบุหรีจำนวนมากสุดอยู่ในช่วงใดคือ.....มวน

3. จากการชั่งน้ำหนักนักเรียนห้องหนึ่งซึ่งมีทั้งหมด 50 คน พบว่า น้ำหนักของนักเรียนแต่ละคนเป็นดังนี้

น้ำหนักของนักเรียน 50 คน (กิโลกรัม)

50	50	45	54	62	56	47	58	55	52
44	57	54	56	46	51	51	48	63	52
56	46	50	45	53	58	54	64	49	52
51	57	61	42	53	59	52	48	53	58
51	59	54	52	50	47	53	57	55	40

3.1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ของน้ำหนักนักเรียน 50 คน

น้ำหนัก	รอยขีด	จำนวนผู้ป่วย(คน)
40 - 44		
45 - 49		
50 - 54		
55 - 59		
60 - 64		

3.2 สร้างฮิสโทแกรมแสดงน้ำหนักนักเรียน

3.3 นักเรียนส่วนใหญ่มีน้ำหนักอยู่ในช่วงใดมากที่สุดคือ.....กิโลกรัม

นักเรียนส่วนน้อยมีน้ำหนักอยู่ในช่วงใดมากที่สุดคือ..... กิโลกรัม

4. เจ้าของสวนแห่งหนึ่งสุ่มผลส้มมาชั่งน้ำหนักจำนวนหนึ่ง ซึ่งปรากฏผลดังนี้

น้ำหนักต่อผล(กรัม)/ผล	จำนวนผลส้ม
60 - 69	3
70 - 79	5
80 - 89	6
90 - 99	7
100 - 109	10
110 - 119	8
120 - 129	7
130 - 139	4

4.1 สร้างฮิสโทแกรมแสดงน้ำหนักของผลส้มจากตารางที่กำหนดมาให้

4.2 จำนวนส้มที่นำมาชั่งน้ำหนักทั้งหมดคือ.....ผล

4.3 ถ้าเจ้าของสวนจะคัดส้มที่น้ำหนักต่ำกว่า 90 กรัมต่อผล ออกโดยจะขายเฉพาะส้มที่เหลือจากการคัด เจ้าของสวนจะนำส้มไปขายได้ที่ผล และคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนส้มทั้งหมดที่นำมาชั่งน้ำหนัก

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สถิติ	เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล	เวลา 5 คาบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2552	ผู้สอน นางสาวรุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้น – ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1) แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล
- 2) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3) แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องสถิติ: ค่ากลางของข้อมูลที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไป ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ค่าเฉลี่ย (mean) คือ จำนวนที่ได้จากการหารผลบวกของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูล

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิต} = \frac{\text{ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}}$$

2. มัชฌิม (Median) คือ ค่ากึ่งกลางของข้อมูลชุดนั้น หรือค่าที่อยู่ในตำแหน่งกลางของข้อมูล

3. ฐานนิยม (Mode) คือ ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดในข้อมูลชุดนั้น

4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ที่ช่วยให้เห็นภาพรวมคร่าว ๆ ทั้งหมดของข้อมูลว่ามีลักษณะอย่างไรมาแล้ว การวิเคราะห์หาตัวแทนที่ดีของข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้เป็นอีกหัวข้อที่สำคัญที่ต้องเรียนรู้

2. ครูอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ความสูงของนักเรียนชั้น ม.2 ในโรงเรียน หรือให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสูงของนักเรียนในห้อง แล้วอภิปรายซักถามนักเรียนว่าควรใช้ข้อมูลใดจึงจะเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของข้อมูลทั้งหมดที่กำหนดให้ (ตัวอย่างคำถามของปัญหานี้มีหลายแบบ ลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบดังนี้

- 1) ใช้ความสูงของนักเรียนที่สูงน้อยที่สุด
- 2) ใช้ความสูงของนักเรียนที่สูงมากที่สุด
- 3) รวมความสูงของนักเรียนทุกคน แล้วหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้ค่าเท่าไรใช้ค่านั้นเป็นคำตอบ
- 4) เรียงลำดับความสูงของนักเรียนจากน้อยไปมาก แล้วเลือกเอาความสูงที่อยู่ตรงกลาง
- 5) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสูงเท่าใด ก็ใช้ความสูงนั้น

นักเรียนจะเห็นได้ว่า ถ้าใช้ความสูงตามข้อ 1 และข้อ 2 เป็นคำตอบ เราจะได้ตัวแทนที่ไม่เหมาะสม เพราะเป็นค่าที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับค่าอื่น ๆ อีกหลายค่า และเป็นค่าที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับค่าอื่น ๆ อีกหลายค่า ตามลำดับ การเลือกใช้ค่าเหล่านั้นอาจทำให้ผู้ที่นำข้อมูลไปใช้เข้าใจผิดว่าข้อมูลอื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกับค่านี

ในทางปฏิบัติทั่วไปในวิชาสถิติ การเลือกตัวแทนที่บ่งบอกลักษณะที่ต้องการทราบของข้อมูลชุดใดชุดหนึ่ง จะทำได้โดยวิธีในข้อที่ 3 หรือข้อ 4 หรือข้อ 5 วิธีใดวิธีหนึ่งตามประสงค์ที่จะนำข้อมูลไปใช้หรือตามความเหมาะสมของข้อมูล ค่าที่ได้โดยวิธีในข้อ 3 หรือข้อ 4 หรือข้อ 5 เรียกว่า ค่ากลางของข้อมูล ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม)

ขั้นตอน

3. การหาค่ากลางของข้อมูลหมายถึงค่าที่ใช้แทนข้อมูลทั้งหมด ซึ่งสามารถหาได้ 3 แบบคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม



คาบที่ 2

1. ครูแนะนำความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิต จากนั้นยกตัวอย่างข้อมูล (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ จำนวนที่ได้จากการหารผลบวกของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูล ตัวอย่างเช่น เมื่อฤดูร้อนที่ผ่านมา ด็กและเพื่อน ๆ รวม 5 คน ไปเที่ยวเกาะช้าง จังหวัดตราด เป็นเวลา 3 วัน 2 คืน ระหว่างที่เที่ยวนั้นมีค่าใช้จ่ายที่แต่ละคนจ่ายไป ดังนี้

ด็กจ่าย 5,500 บาท เพื่อนคนที่หนึ่งจ่าย 5,000 บาท คนที่สองจ่าย 6,400 บาท คนที่สามจ่าย 4,300 บาท และคนที่สี่จ่าย 5,800 บาท

เมื่อนำค่าใช้จ่ายของทุกคนมารวมกัน

จะได้เป็น $5,500 + 5,000 + 6,400 + 4,300 + 5,800$ เท่ากับ 27,000 บาท

แล้วเฉลี่ยเป็นเงินที่แต่ละคนไปจ่าย

$$\text{เท่ากับ } \frac{27,000}{5} = 5,400 \text{ บาท}$$

ในทางสถิติ เราเรียกค่าเฉลี่ยดังกล่าวว่า **ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean)**

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ จำนวนที่ได้จากการหารผลบวกของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูล

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตอาจเรียกสั้น ๆ ว่า **ค่าเฉลี่ย**

2. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอ่านและแปลความหมายจากข้อมูลที่น่าเสนอด้วยค่ากลางของข้อมูล และสามารถตัดสินใจ คาดคะเน และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

3. ครูยกตัวอย่างข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการนำเสนอด้วยการค่าเฉลี่ยเลขคณิต เช่น

ตัวอย่างที่ 1 คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 10 คน เป็นดังนี้ 5, 7, 10, 6, 5, 4, 4, 8, 5 และ 6 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียน 10 คนนี้

วิธีทำ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบ เท่ากับ
$$\frac{5+7+10+6+5+4+4+8+5+6}{10}$$

$$= \frac{60}{10}$$

$$= 6 \text{ คะแนน}$$

หรืออาจกล่าวว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มนี้เท่ากับ 6

คะแนน

ตอบ 6 คะแนน

เนื่องจากข้อมูลข้างต้น มีคะแนนซ้ำกัน จึงสามารถสร้างเป็นตารางได้ดังนี้

คะแนน	4	5	6	7	8	10
ความถี่	2	3	2	1	1	1

จากตาราง นักเรียนอาจหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบได้อีกวิธีหนึ่ง ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบ เท่ากับ
$$\frac{(2 \times 4) + (3 \times 5) + (2 \times 6) + (1 \times 7) + (1 \times 8) + (1 \times 10)}{10}$$

$$= \frac{60}{10}$$

$$= 6 \text{ คะแนน}$$

ตัวอย่างที่ 2 ไปที่สำรวจเงินค่าอาหารกลางวันของนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่ม A จำนวน 10 คน และกลุ่ม B จำนวน 15 คน พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เงินเป็นค่าอาหารกลางวัน โดยเฉลี่ย ดังนี้

- นักเรียนกลุ่ม A ใช้เงินเฉลี่ยคนละ 47.20 บาท
- นักเรียนกลุ่ม B ใช้เงินเฉลี่ยคนละ 35.40 บาท

จงหาว่านักเรียน 25 คนนี้ ใช้เงินเฉลี่ยคนละเท่าไร

วิธีทำ เนื่องจาก นักเรียนกลุ่ม A จำนวน 10 คน ใช้เงินเฉลี่ยคนละ 47.20 บาท ดังนั้น นักเรียนกลุ่ม A จำนวน 10 คน ใช้เงินเป็นค่าอาหารกลางวันรวม

$$10 \times 47.20 = 472 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลบวกของข้อมูลทั้งหมด}}{\text{จำนวนข้อมูล}}$$

$$\text{ดังนั้น ผลบวกของจำนวนทั้งหมด} = \text{ค่าเฉลี่ย} \times \text{จำนวนข้อมูล}$$

เนื่องจาก นักเรียนกลุ่ม B จำนวน 15 คน ใช้เงินเฉลี่ยคนละ 35.40 บาท

ดังนั้น นักเรียนกลุ่ม B จำนวน 15 คน ใช้เงินเป็นค่าอาหารกลางวันรวม

$$15 \times 35.40 = 531 \text{ บาท}$$

จะได้ ค่าเฉลี่ยของเงินค่าอาหารกลางวันของนักเรียน 25 คน

$$\text{เป็น } \frac{472+531}{25}$$

$$= \frac{1,003}{25}$$

$$= 40.12 \text{ บาท}$$

นั่นคือ นักเรียน 25 คนนี้ใช้เงินเป็นค่าอาหารกลางวันเฉลี่ยคนละ 40.12 บาท

ตอบ 40.12 บาท

คาบที่ 3

1. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักความหมายของมัธยฐาน จากนั้นยกตัวอย่างข้อมูล (การใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูล อาจไม่ใช่ทางเลือกที่เหมาะสมเสมอไป ให้พิจารณาค่ากลางของข้อมูลโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากสถานการณ์ต่อไปนี้

พนักงาน 7 คนของบริษัทแห่งหนึ่งมีรายได้ต่อเดือน ดังนี้ 300,000 บาท 60,000 บาท 36,000 บาท 32,000 บาท 30,000 บาท 28,000 บาท และ 18,000 บาท

ผลบวกของรายได้ของพนักงาน 7 คน เท่ากับ

$$300,000 + 60,000 + 36,000 + 32,000 + 30,000 + 28,000 + 18,000 \\ = 504,000 \text{ บาท}$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ $\frac{504,000}{7} = 72,000$ บาท

ถ้าเราใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตนี้เป็นตัวแทนแสดงรายได้ต่อเดือนของพนักงานกลุ่มนี้ ค่าดังกล่าวจะไม่เหมาะสม เพราะจากพนักงานทั้งหมด 7 คน มีพนักงานถึง 6 คนที่แต่ละคนมีรายได้ต่ำกว่า 72,000 บาท

ลองพิจารณาการหาค่ากลางของข้อมูลอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งได้จากการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก แล้วเลือกข้อมูลที่อยู่ตรงกลางของข้อมูลทั้งหมด ดังนี้

18,000 28,000 30,000 32,000 36,000 60,000 300,000

↑
ข้อมูลที่อยู่ตรงกลาง

จะเห็นว่า ข้อมูลที่อยู่ตรงกลางของข้อมูลทั้งหมดคือ 32,000 ซึ่งเป็นรายได้ที่ใกล้เคียงกับรายได้ของพนักงานส่วนใหญ่

ดังนั้น ค่ากลางที่เหมาะสมเป็นตัวแทนของข้อมูลชุดนี้ คือ 32,000 บาท

ในทางสถิติ เราเรียกค่ากลางดังกล่าวว่า **มัธยฐาน (Median)**

นักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องการทราบว่าเพื่อน ๆ ทุกคนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชอบกีฬาชนิดใดมากที่สุด จากกีฬาฟุตบอล บาสเกตบอล และเทนนิส นักเรียนกลุ่มนี้จึงเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกคน จำนวน 250 คน เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว จึงมาจำแนกตามความชอบมากที่สุด ได้ผลดังนี้

ชอบฟุตบอล	120 คน
ชอบบาสเกตบอล	90 คน
ชอบเทนนิส	40 คน

นักเรียนกลุ่มนี้จึงได้ข้อสรุปว่าเพื่อน ๆ ของเขาชอบฟุตบอลมากที่สุด

ในสถิติ เราเรียกข้อมูลที่มีคนชอบมากที่สุดนี้ว่า **ฐานนิยม (Mode)**

ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดในข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ

ฐานนิยมของข้อมูลชุดหนึ่ง ขึ้นอยู่กับความถี่ของข้อมูลที่ปรากฏในข้อมูลชุดนั้น ดังตัวอย่าง

1. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งมีข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดเพียงข้อมูลเดียว ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดนั้น เช่น คะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็น

4, 3, 3, 7, 5, 8, 7, 9, 7, 3, 2, 2, 7
และ 5

เมื่อนำข้อมูลมาจำแนกจะได้ดังตาราง

คะแนน	2	3	4	5	7	8	9
จำนวนนักเรียน	2	3	1	2	4	1	1

จะเห็นว่านักเรียนที่สอบได้ 2 คะแนน มี 2 คน 3 คะแนน มี 3 คน 4 คะแนน มี 1 คน 5

คะแนน มี 2 คน 7 คะแนน มี 4 คน 8 คะแนน มี 1 คน และ 9 คะแนน มี 1 คน

คะแนนที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ คือ 7 คะแนน

ดังนั้น ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้ คือ 7 คะแนน

2. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่ง มีข้อมูลแต่ละตัวมีความถี่เท่ากันหมด จะถือว่าข้อมูลชุดนั้น ไม่มีฐาน

นิยม

3. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่ง มีข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดเท่ากันมากกว่าหนึ่งข้อมูลในที่นี้จะไม่พิจารณาหาฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้น)

คาบที่ 4

ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อช่วยกันคิดโจทย์ปัญหาจากแบบฝึกที่ครูแจกให้ จำนวน 4 ข้อ โดยกำหนดเวลาให้ทำ 30 นาที
2. หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหของโจทย์แต่ละข้อ

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปอีกครั้งเป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนรู้

คาบที่ 5

ทดสอบความรู้

1. ครูแจกแบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล
2. ครูเฉลยคำตอบรวมกับนักเรียน และอธิบายเพิ่มเติมและตอบข้อสงสัยที่นักเรียนถาม

5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2
2. แบบฝึก เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล
3. แบบทดสอบย่อยที่ 4
4. แบบทดสอบหลังเรียน

6. การวัดและประเมินผล

ประเมินด้าน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. ความรู้	- ความถูกต้องในการทำ กิจกรรม	- แบบฝึก เรื่อง ค่ากลาง ของข้อมูล	ทำแบบฝึก เรื่อง ค่า กลางของข้อมูล
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	- แบบทดสอบย่อยที่ 4 -แบบทดสอบหลังเรียน	และแบบทดสอบ ย่อยที่ 4 ให้คะแนน ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มี คะแนน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80
3. ด้าน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	- สังเกตจากการทำ กิจกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	เกณฑ์ขั้นต่ำจากการ ประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของ ผู้เรียนระดับ คุณภาพไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

7. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

- บันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....



แบบฝึก เรื่องค่ากลางของข้อมูล

1. ในรอบหนึ่งปีของการผลิตสินค้าของบริษัทแห่งหนึ่ง เมื่อเครื่องจักรเสีย จำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าในแต่ละครั้งเป็นดังนี้ 2, 5, 1, 2, 14, 10, 11, 18, 14, 28, 26, 23, 31, 38 และ 40

1.1 เครื่องจักรเสียทั้งหมด.....ครั้ง

1.2 จำนวนชั่วโมงที่น้อยที่สุดที่เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้คือ.....ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงที่มากที่สุดที่เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้คือ.....ชั่วโมง

1.3 ค่าเฉลี่ยของจำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้

.....

.....

.....

2. จงหาคำตอบต่าง ๆ ตามเงื่อนไขในแต่ละข้อต่อไปนี้ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

2.1 จงหามัธยฐานของข้อมูลต่อไปนี้

15, 18, 17, 17, 29, 25, 37, 49 และ 62

.....

.....

.....

2.2 จงหามัธยฐานของข้อมูลต่อไปนี้

10, 20, 12, 12, 20, 16, 12, 15, 11 และ 12

.....

.....

.....

2.3 จงหาจำนวน 4 จำนวน โดยที่แต่ละจำนวนไม่เท่ากับ 25 แต่มีมัธยฐานเท่ากับ 25 (คำตอบมีหลายคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

2.4 จงหาจำนวน 5 จำนวน ซึ่งอยู่ระหว่าง 90 ถึง 120 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110 และมีมัธยฐานเท่ากับ 105 (คำตอบมีหลายคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

3. จงหาฐานนิยมของข้อมูลแต่ละชุดต่อไปนี้

5, 7, 4, 8, 7, 11, 7, 4, 10 และ 8

3.1 จงนำเสนอข้อมูลต่อไปนี้ ในรูปตารางแจกแจงความถี่

ข้อมูล						
ความถี่						

3.2 จากตารางข้อที่ 3.1 ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดคือ.....

3.3 ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้คือ.....

4. พนักงานในบริษัทผลิตสื่อสิ่งพิมพ์แห่งหนึ่งมีรายได้ต่อเดือนเป็นดังตารางต่อไปนี้

รายได้ต่อเดือน (บาท)	120,000	50,000	15,000	12,000	10,000	8,500
จำนวนพนักงาน (คน)	1	3	10	12	16	8
รายได้ต่อเดือน \times จำนวนพนักงาน						

4.1 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

.....

.....

.....

.....

4.2 จงหามัธยฐาน

.....

.....

.....

.....

4.3 จงหาฐานนิยม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข
แบบประเมินความสามารถ

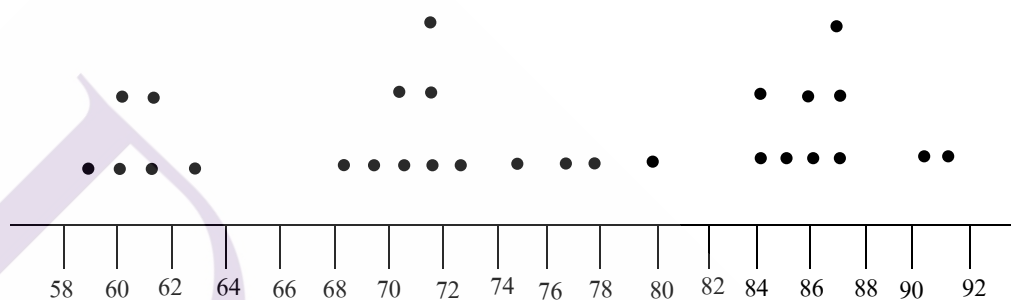


ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1



1. ในคาบเรียนวิชาพลศึกษา ครูให้นักเรียนจับชีพจรของตนเอง เพื่อหาอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ได้ผลดังแผนภาพจุดต่อไปนี้



อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)

- 1.1 ในคาบเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน

.....

.....

- 1.2 พิสัยของอัตราการเต้นของหัวใจของนักเรียนอยู่ระดับใด

.....

.....

.....

- 1.3 นักเรียนส่วนใหญ่มีอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับไหน

.....

.....

.....

- 1.4 นักเรียนที่มีอัตราการเต้นของหัวใจมากที่สุดอยู่ในช่วงใด

.....

.....

1.5 นักเรียนที่มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงที่สุด และนักเรียนที่มีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำที่สุด
อยู่ในระดับใด

.....
.....



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....



แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2

1. จากข้อมูลที่สอบถามนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มใช้เวลาในการเดินทางมาโรงเรียนดังนี้
เวลาที่นักเรียนใช้การเดินทางมาโรงเรียน (นาที)

20	25	25	5	25	10	20	15	15	20
20	25	20	30	20	25	5	25	45	20
25	45	40	10	35	25	30	20	30	30

- 1.1 จากข้อมูลมีนักเรียนกลุ่มนี้มีทั้งหมดกี่คน

.....
.....

- 1.2 สร้างแผนภาพต้นไม้ แสดงเวลาที่นักเรียนใช้ในการเดินทางมาโรงเรียน

- 1.3 ระยะเวลาที่นักเรียนจำนวนมากที่สุดใช้ในการเดินทางมาโรงเรียนอยู่ในช่วงใด

.....

- 1.4 ระยะเวลาที่นักเรียนใช้เวลาน้อยที่สุดคือ.....นาที

ระยะเวลาที่นักเรียนใช้เวลามากที่สุดคือ.....นาที

- 1.5 พิสัยของระยะเวลาในการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียน เท่ากับนาที



แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3



1. จากการสำรวจพฤติกรรมการดื่มกาแฟของประชาชนในประเทศต่าง ๆ 30 ประเทศ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำหนักของกาแฟ โดยเฉลี่ยที่แต่ละคนบริโภคในเวลา 1 ปี ได้ผลดังนี้

ประเทศ	น้ำหนักของกาแฟโดยเฉลี่ยที่แต่ละคนบริโภค (กิโลกรัมต่อปี)	ประเทศ	น้ำหนักของกาแฟโดยเฉลี่ยที่แต่ละคนบริโภค (กิโลกรัมต่อปี)	ประเทศ	น้ำหนักของกาแฟโดยเฉลี่ยที่แต่ละคนบริโภค (กิโลกรัมต่อปี)
ฟินแลนด์	9.6	แคนาดา	3.4	สวีตเซอร์แลนด์	3.9
เอสโตเนีย	4.2	เกาหลีใต้	2.6	ออสเตรีย	5.5
โปรตุเกส	2.6	บัลแกเรีย	2.3	กรีซ	2.4
สโลวีเนีย	6.1	นอร์เวย์	7.2	สหรัฐอเมริกา	3.1
ไทย	1.6	อิสราเอล	1.8	สิงคโปร์	2.1
ฝรั่งเศส	3.2	เยอรมนี	5.2	เดนมาร์ก	5.3
สเปน	3	คอ스타ริกา	3.7	โปแลนด์	3.1
เซอร์เบีย	5.4	ออสเตรเลีย	2.6	โรมาเนีย	1.9
อิตาลี	3.4	กัวเตมาลา	2	เนเธอร์แลนด์	6.7
บราซิล	4.8	ฮังการี	3.1	เบลเยียม	4.9

- 1.1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ เมื่อกำหนดช่วงให้ดังนี้

น้ำหนักของกาแฟโดยเฉลี่ยที่แต่ละคนบริโภค (กิโลกรัม)	ความถี่
ตั้งแต่ 0.7 แต่น้อยกว่า 2.2	
ตั้งแต่ 2.2 แต่น้อยกว่า 3.7	
ตั้งแต่ 3.7 แต่น้อยกว่า 5.2	
ตั้งแต่ 5.2 แต่น้อยกว่า 6.7	
ตั้งแต่ 6.7 แต่น้อยกว่า 8.2	
ตั้งแต่ 8.2 แต่น้อยกว่า 9.7	

1.2 สร้างฮิสโทแกรมจากรางแจกแจงความถี่ที่สร้างได้ในข้อ 1.1)

1.3 จากฮิสโทแกรมน้ำหนักของกาแฟโดยเฉลี่ยต่อปีที่ประชาชนในประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่
บริโภคอยู่ในช่วงตั้งแต่.....แต่น้อยกว่า.....กิโลกรัม

1.4 จากฮิสโทแกรมน้ำหนักของกาแฟโดยเฉลี่ยที่แต่ละคนบริโภค(กิโลกรัม)ที่มีจำนวนไม่
แตกต่างกัน

.....

.....

1.5 ประเทศใดที่มีประชาชนดื่มกาแฟโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วงตั้งแต่ 8.2 แต่มenosกว่า 9.7 กิโลกรัม
คือ.....





แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 4

1. จากการทดลองโยนลูกเต๋าสองลูกพร้อม ๆ กัน 100 ครั้ง แล้วบันทึกผลรวมของแต้มที่ปรากฏได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ผลรวมของแต้มที่ปรากฏ	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ความถี่	4	6	6	12	13	20	16	10	6	4	3

- 1.1 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เนื่องจากข้อมูลข้างต้น มีผลรวมของแต้มที่ซ้ำกัน ดังนั้น เราอาจหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้จากตารางดังนี้

ผลรวมของแต้มที่ปรากฏ	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
ความถี่	4	6	6	12	13	20	16	10	6	4	3	100
ความถี่ x ผลรวมของแต้มที่ปรากฏ												

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ.....

- 1.2 จงหามัธยฐาน

เนื่องจากข้อมูลมีทั้งสิ้น 100 ข้อมูล ดังนั้น มัธยฐานจะหาได้จากค่าเฉลี่ยของข้อมูลในตำแหน่งที่ 50 และ 51 พิจารณาตารางที่กำหนดให้

ผลรวมของแต้มที่ปรากฏ	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ความถี่	4	6	6	12	13	20	16	10	6	4	3
ความถี่สะสม	4	10	16	28	41	61	77	87	93	97	100

จะได้ว่า ข้อมูลในตำแหน่งที่ 50 และ 51 คือ.....

ดังนั้น มัธยฐานของผลรวมของแต้มที่ปรากฏ คือ.....

- 1.3 จงหาฐานนิยม

เนื่องจากข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด คือ.....

ดังนั้น ฐานนิยมของผลรวมของแต้มที่ปรากฏ คือ.....



ภาคผนวก ค
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน



แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง :

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย X ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำลงในกระดาษคำตอบ

1. ถ้าส่วนสูงหน่วยเป็นเซนติเมตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 คน เป็นดังนี้ 150, 150, 148, 152, 150, 152 ข้อมูลใดต่อไปนี้ถูกต้อง
 - ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่ามากกว่ามัธยฐาน
 - ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าน้อยกว่ามัธยฐาน
 - ค. ฐานนิยมมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 - ง. ฐานนิยมมีค่ามากกว่ามัธยฐาน
2. ฟาร์มแมวแห่งหนึ่งมีลูกแมวเกิดใหม่อยู่ 4 ครอบ โดยแต่ละครอบมีจำนวนลูกแมว 5, 4, 3 และ 3 ตัว ตามลำดับ เจ้าของฟาร์มคำนวณน้ำหนักเฉลี่ยของลูกแมวแต่ละครอบเป็นดังนี้ 3.5, 2.5, 1.0 และ 1.5 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของลูกแมวทั้งหมดที่เกิดในฟาร์มแห่งนี้ประมาณได้เท่ากับข้อใด
 - ก. 2.00 กิโลกรัม
 - ข. 2.15 กิโลกรัม
 - ค. 2.20 กิโลกรัม
 - ง. 2.33 กิโลกรัม
3. รีสอร์ทแห่งหนึ่งจ้างคนงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนสวนและกลุ่มแม่บ้าน โดยที่กลุ่มคนสวนและกลุ่มแม่บ้านจะได้รับค่าจ้างรายวันวันละ 380 และ 350 บาท ตามลำดับ ถ้ารีสอร์ทหลังนี้จ้างคนสวน 5 คน และแม่บ้าน 10 คน อยากรทราบว่าคนงานของรีสอร์ทหลังนี้มีรายได้เฉลี่ยวันละกี่บาท
 - ก. 320 บาท
 - ข. 360 บาท
 - ค. 560 บาท
 - ง. 650 บาท

4. กำหนดให้ข้อมูล 2 ชุด เป็นดังนี้

ข้อมูลชุด A : 4 10 20 11 6 12

ข้อมูลชุด B : 11 6 15 18 8 4 16

อยากรทราบว่ามัธยฐานของข้อมูลชุด A และมัธยฐานของข้อมูลชุด B มีค่าต่างกันอยู่เท่าใด

ก. 0

ข. 1

ค. 1.5

ง. 2

5. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 10 พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) เมื่อบวกข้อมูลในชุดนี้ทุกข้อมูลด้วย 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าใหม่ของข้อมูลชุดนี้คือ 12

2) เมื่อคูณข้อมูลในชุดนี้ทุกข้อมูลด้วย 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าใหม่ของข้อมูลชุดนี้คือ 20

ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ข. ข้อ 2) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ค. ข้อ 1) และข้อ 2) เป็นจริง

ง. ข้อ 1) และข้อ 2) ไม่เป็นจริง

จงใช้ข้อมูลความสูงของนักเรียนชั้น ม.1 ในตาราง ตอบคำถามข้อ 6-8

ความสูง (เซนติเมตร)	160	165	168	170	175	178	180
จำนวน นักเรียน (คน)	5	9	6	6	8	4	2

6. มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

ก. 170 เซนติเมตร

ข. 170.5 เซนติเมตร

ค. 171 เซนติเมตร

ง. 172.5 เซนติเมตร

7. ค่าเฉลี่ยคณิตของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

ก. 5.71 เซนติเมตร

ข. 9 เซนติเมตร

ค. 169 เซนติเมตร

ง. 169.63 เซนติเมตร

8. ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

ก. 165 เซนติเมตร

ข. 170.5 เซนติเมตร

ค. 171 เซนติเมตร

ง. 172.5 เซนติเมตร

9. ข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่พนักงานแผนกหนึ่งใช้ในการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ผ่านมา เป็นดังนี้

40 10 10 10 12 10 13 15 10 14

ค่ากลางที่ไม่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้คือข้อใด

ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ข. มัธยฐาน

ค. ฐานนิยม

ง. ไม่มีข้อใดถูก

10. จากแผนภาพจุดต่อไปนี้

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) การกระจายของข้อมูลชุดนี้มีลักษณะ
สมมาตร

2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม
มีค่าเท่ากัน

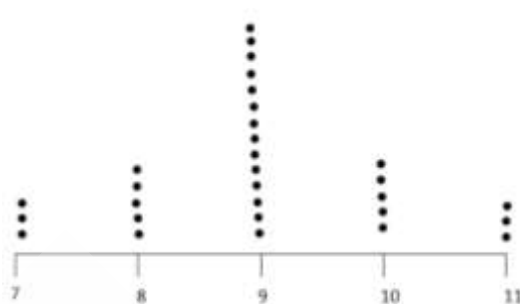
ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ข. ข้อ 2) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ค. ข้อ 1) และข้อ 2) เป็นจริง

ง. ข้อ 1) และข้อ 2) ไม่เป็นจริง



จงใช้ข้อมูลแผนภาพต้น-ใบต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 11-13

จากคะแนนสอบวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนห้องหนึ่งจำนวน 45 คน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน เป็นดังแผนภาพต้น-ใบดังนี้

3	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	6	6	7	7	7	7	8	8	8
4	2	2	4	7	8	8													
5	1	1	1	2	2	3	3	5	5	6	6	7	8	8	8	9	9	9	
6	0																		

สัญลักษณ์ 4 | 2 หมายถึง 42

11. พิสัยของคะแนนสอบของนักเรียนห้องนี้มีค่าเท่าใด

- ก. 10 คะแนน
- ข. 20 คะแนน
- ค. 30 คะแนน
- ง. 40 คะแนน

12. คะแนนสอบที่นักเรียนได้เท่ากันมากที่สุดมีค่าเท่าใด

- ก. 37 คะแนน
- ข. 38 คะแนน
- ค. 39 คะแนน
- ง. 40 คะแนน

13. เมื่อกำหนดให้เกณฑ์ในการผ่านอยู่ที่ 40 คะแนนขึ้นไป จะมีนักเรียนผ่านเกณฑ์กี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 5.00 เปอร์เซ็นต์
- ข. 50.06 เปอร์เซ็นต์
- ค. 55.56 เปอร์เซ็นต์
- ง. 58.53 เปอร์เซ็นต์

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพต้น-ใบต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 14-17

พิจารณาข้อมูลผลการสำรวจเวลาที่นักเรียนห้องหนึ่งใช้ในการรับประทานอาหารเช้าในแต่ละวัน เป็นดังนี้

เวลา (นาท) ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนหญิง												
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1		0	0	5	5	5	5					
2		0	5	5								
3		0	5									

สถิติรวม 110 คนเฉลี่ย 10 นาที

เวลา (นาท) ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชาย												
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1		0	0	5	5							
2		0	5									
3		0										

สถิติรวม 110 คนเฉลี่ย 10 นาที

14. ค่าเฉลี่ยของเวลา(นาท)ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชายเท่ากับข้อใด

- ก. 5.21 นาที
- ข. 6.21 นาที
- ค. 7.21 นาที
- ง. 8.21 นาที

15. ค่าเฉลี่ยของเวลา(นาท)ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนหญิงเท่ากับข้อใด

- ก. 6.27 นาที
- ข. 6.57 นาที
- ค. 8.27 นาที
- ง. 8.57 นาที

16. นักเรียนชายที่ไม่รับประทานอาหารเช้า คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์(โดยประมาณ)ตรงกับข้อใด

- ก. 57 เปอร์เซ็นต์
- ข. 69 เปอร์เซ็นต์
- ค. 71 เปอร์เซ็นต์
- ง. 83 เปอร์เซ็นต์

17. พิจารณาข้อสรุปข้อความต่อไปนี้

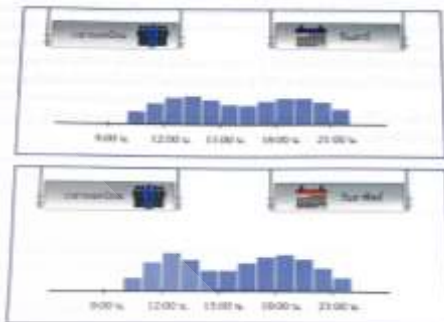
- 1) มัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูลเวลาที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แตกต่างกัน
- 2) ควรมีการแนะนำให้นักเรียนทราบผลดีและผลเสียของการไม่รับประทานอาหารเช้า เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่รับประทานอาหารเช้า

ข้อใดสรุปได้สมเหตุสมผลที่สุด

- ก. ข้อ 1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว
- ข. ข้อ 2) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ค. ข้อ 1) และข้อ 2) เป็นจริง

ง. ข้อ 1) และข้อ 2) ไม่เป็นจริง



18. นักเรียนคิดว่า เวลาเปิดให้บริการของร้านแห่งนี้คือช่วงเวลาใด

ก. 09:00-22:00 น.

ข. 10:00-22:00 น.

ค. 12:00-22:00 น.

ง. 14:00-22:00 น.

19. หากต้องการจะไปรับประทานอาหารที่ร้านแห่งนี้ในเสาร์หรือวันอาทิตย์ นักเรียนจะไปในช่วงเวลาใด

ก. วันเสาร์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 10:00-13:00 น. และ 15:00-19:00 น.

วันอาทิตย์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 11:00-14:00 น. และ 16:00-20:00 น.

ข. วันเสาร์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 10:00-13:00 น. และ 15:00-19:00 น.

วันอาทิตย์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 09:00-12:00 น. และ 14:00-18:00 น.

ค. วันเสาร์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 11:00-14:00 น. และ 16:00-20:00 น.

วันอาทิตย์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 10:00-13:00 น. และ 15:00-19:00 น.

ง. วันเสาร์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 12:00-15:00 น. และ 17:00-21:00 น.

วันอาทิตย์ควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลา 11:00-14:00 น. และ 16:00-20:00 น.

20. จำนวนลูกค้าที่เข้ามารับประทานอาหารที่ร้านอาหารแห่งนี้ในวันอาทิตย์ช่วงเวลาใดมีจำนวนมากที่สุดเมื่อดูจากฮิสโทแกรม

ก. 09:00 น.

ข. 10:00 น.

ค. 11:00 น.

ง. 12:00 น.

เฉลยกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องสถิติ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก ก ข ค และ ง ในแต่ละข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1		X			11			X	
2				X	12	X			
3		X			13			X	
4	X				14	X			
5			X		15			X	
6	X				16			X	
7				X	17		X		
8	X				18		X		
9	X				19				X
10			X		20				X

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง :

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย X ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำลงในกระดาษคำตอบ

1. ในการสอบสัมภาษณ์เพื่อรับคนงานเข้าทำงานบริษัทแห่งหนึ่ง ผู้สมัครต้องเข้ารับการประเมิน 5 ด้าน แต่ละด้านมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยบริษัทตั้งเกณฑ์การผ่านการสัมภาษณ์คือ ต้องมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมทุกด้านเกิน 60% ถ้ามีนักเข้าสัมภาษณ์กับบริษัทนี้แล้ว ได้คะแนน 4 ด้านแรกเป็น 25, 40, 30 และ 35 คะแนน เขาต้องทำคะแนนด้านสุดท้ายให้ได้คะแนนเท่าใดจึงผ่านการสัมภาษณ์

ก. 36 คะแนน

ข. มากกว่า 36 คะแนน

ค. มากกว่า 49 คะแนน

ง. มากกว่า 50 คะแนน

2. ถ้าส่วนสูงหน่วยเป็นเซนติเมตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 คน เป็นดังนี้ 150, 160, 150, 148, 152, 150, 152, 158 ข้อมูลใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่ามากกว่ามัธยฐาน

ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าน้อยกว่ามัธยฐาน

ค. ฐานนิยมมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ง. ฐานนิยมมีค่ามากกว่ามัธยฐาน

3. ฟาร์มสุนัขแห่งหนึ่งมีลูกสุนัขเกิดใหม่อยู่ 4 ครอบ โดยแต่ละครอบมีจำนวนลูกสุนัข 3, 4, 5 และ 3 ตัว ตามลำดับ เจ้าของฟาร์มคำนวณน้ำหนักเฉลี่ยของลูกสุนัขแต่ละครอบเป็นดังนี้ 2.5, 2.0, 1.5 และ 1.5 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของลูกสุนัขทั้งหมดที่เกิดในฟาร์มแห่งนี้ประมาณได้เท่ากับข้อใด

ก. 1.50 กิโลกรัม

ข. 1.75 กิโลกรัม

ค. 1.83 กิโลกรัม

ง. 1.88 กิโลกรัม

4. โรงเรียนแห่งหนึ่งจำแนกคนงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนสวนและกลุ่มแม่บ้าน โดยที่กลุ่มคนสวนและกลุ่มแม่บ้านจะได้รับค่าจ้างรายวันวันละ 380 และ 350 บาท ตามลำดับ ถ้าโรงเรียนจ้างคนสวน 5 คน และแม่บ้าน 10 คน อยากทราบว่าคนงานของโรงเรียนแห่งนี้มีรายได้เฉลี่ยวันละกี่บาท

ก. 360 บาท

ข. 365 บาท

ค. 540 บาท

ง. 730 บาท

5. กำหนดให้ข้อมูล 2 ชุด เป็นดังนี้

ข้อมูลชุด A : 3 18 15 10 7 11

ข้อมูลชุด B : 12 7 15 14 3 10 18

อยากทราบว่ามัธยฐานของข้อมูลชุด A และมัธยฐานของข้อมูลชุด B มีค่าต่างกันอยู่เท่าใด

ก. 1

ข. 1.5

ค. 2

ง. 2.5

6. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 10 พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) เมื่อบวกข้อมูลในชุดนี้ทุกข้อมูลด้วย 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าใหม่ของข้อมูลชุดนี้คือ 12

2) เมื่อคูณข้อมูลในชุดนี้ทุกข้อมูลด้วย 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าใหม่ของข้อมูลชุดนี้คือ 20 ข้อใด

สรุปได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ข. ข้อ 2) เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ค. ข้อ 1) และข้อ 2) เป็นจริง

ง. ข้อ 1) และข้อ 2) ไม่เป็นจริง

จงใช้ข้อมูลความสูงของนักเรียนชั้น ม.2 ในตาราง ตอบคำถามข้อ 7-9
 7. มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

ความสูง (เซนติเมตร)	165	168	170	171	174	175	178
จำนวน นักเรียน (คน)	5	5	7	9	8	4	2

- ก. 170 เซนติเมตร
 ข. 170.5 เซนติเมตร
 ค. 171 เซนติเมตร
 ง. 172.5 เซนติเมตร

8. ค่าเฉลี่ยคณิตของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

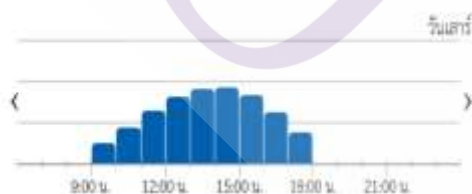
- ก. 5.71 เซนติเมตร
 ข. 9 เซนติเมตร
 ค. 171 เซนติเมตร
 ง. 171.05 เซนติเมตร

9.ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

- ก. 170 เซนติเมตร
 ข. 170.5 เซนติเมตร
 ค. 171 เซนติเมตร
 ง. 172.5 เซนติเมตร

จงใช้ข้อมูลจากฮิสโทแกรมต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10-11

ฮิสโทแกรมที่ค้นหาได้จากเว็บไซต์หนึ่งซึ่งแสดงจำนวนลูกค้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ของร้านกาแฟแห่งหนึ่ง เป็นดังนี้



โดยปกติลูกค้าจะใช้บริการอยู่ในร้านประมาณ 1-2 ชั่วโมง

ในการแข่งขันบาสเกตบอลของทีมโรงเรียนคณิตวิทยา ปรากฏว่า แต้้มสูงสุดที่ทำได้ในการแข่งขันแต่ละครั้งกับทีมอื่น ๆ เป็นดังแผนภาพต้น-ใบดังนี้

ต้น	ใบ
1	
2	4 6 7
3	4 5 5 6 6 6 7
4	
5	3 4 4 5
สัญลักษณ์ 3 4 หมายถึง 34 แต้้ม	

14. ทีมนี้เข้าแข่งขันทั้งหมดกี่ครั้ง
 - ก. 13 ครั้ง
 - ข. 14 ครั้ง
 - ค. 15 ครั้ง
 - ง. 16 ครั้ง
15. แต้้มที่ทำได้สูงสุดกับแต้้มที่ทำได้น้อยสุด ต่างกันเท่าไร
 - ก. 29 แต้้ม
 - ข. 30 แต้้ม
 - ค. 31 แต้้ม
 - ง. 32 แต้้ม
16. การแข่งขันที่ทำแต้้มได้ตั้งแต่ 35 ขึ้นไปมีทั้งหมดกี่ครั้ง
 - ก. 5 ครั้ง
 - ข. 10 ครั้ง
 - ค. 15 ครั้ง
 - ง. 20 ครั้ง

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพต้น-ใบต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 17-20

พิจารณาข้อมูลผลการสำรวจเวลาที่นักเรียนห้องหนึ่งใช้ในการรับประทานอาหารเช้าในแต่ละวัน เป็นดังนี้

เวลา (นาที) ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนหญิง	
0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1	0 0 5 5 5 5
2	0 5 5
3	0 5
สัญลักษณ์ 1 0 หมายถึง 10 นาที	

เวลา (นาที) ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชาย	
0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1	0 0 5 5
2	0 5
3	0
สัญลักษณ์ 1 0 หมายถึง 10 นาที	

17. ค่าเฉลี่ยของเวลา(นาที)ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนหญิงเท่ากับข้อใด

ก. 7.27 นาที

ข. 7.57 นาที

ค. 8.27 นาที

ง. 8.57 นาที

18. ค่าเฉลี่ยของเวลา(นาที)ที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชายเท่ากับข้อใด

ก. 8.21 นาที

ข. 7.21 นาที

ค. 6.21 นาที

ง. 5.21 นาที

19. นักเรียนหญิงที่ไม่รับประทานอาหารเช้า คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์(โดยประมาณ)ตรงกับข้อใด

ก. 49 เปอร์เซ็นต์

ข. 58 เปอร์เซ็นต์

ค. 64 เปอร์เซ็นต์

ง. 77 เปอร์เซ็นต์

20. ข้อสรุปใดต่อไปนี้เป็นสรุปได้สมเหตุสมผล

ก. มัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูลเวลาที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แตกต่างกัน

ข. เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนชายไม่รับประทานอาหารเช้ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนหญิงที่ไม่รับประทานอาหารเช้าไม่ถึง 10%

ค. การกระจายของข้อมูลเวลาที่ใช้ในการรับประทานอาหารเช้าของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีลักษณะแตกต่างกัน

ง. ควรมีการแนะนำให้นักเรียนทราบผลดีและผลเสียของการไม่รับประทานอาหารเช้า เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่รับประทานอาหารเช้า

เฉลยกระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องสถิติ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก ก ข ค และ ง ในแต่ละข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				X	11	X			
2	X				12	X			
3			X		13	X			
4	X				14		X		
5		X			15			X	
6			X		16		X		
7			X		17			X	
8				X	18				X
9			X		19		X		
10				X	20				X

ภาคผนวก ง
แบบสอบถามความพึงพอใจ





แบบประเมินความพึงพอใจ



ตอนที่ 1 แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญในการหาความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจากการพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	รายงานประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ปานกลาง	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ด้านบรรยากาศ						
1	บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
2	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม					
3	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน					
4	บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ					
5	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย					
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
2	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด					
3	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ					

ข้อ	รายงานประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ปานกลาง	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น					
6	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน					
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
1	ช่วยฝึกทักษะในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ และกระบวนการคิดที่หลากหลาย					
2	ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดเพิ่มขึ้นสามารถนำการเรียนรู้ไปประยุกต์ในวิชาอื่น ๆ					
3	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้					
4	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น					
5	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....



ขอบคุณในความร่วมมือค่ะ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นางสาวรุ่งไพลิน โปร่งจิตต์

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2560

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลธัญบุรี

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ครู กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

โรงเรียนวัดไพร่ฟ้า

