



การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTICAL THINKING ABILITY AND LEARNING
ACHIEVEMENT STATISTICS AMONG NINTH GRADE STUDENTS THROUGH THE INQUIRY
CYCLE LEARNING MANAGEMENT

กันตพร ขาวแพร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2561

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สถิติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหา
ความรู้



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTICAL THINKING ABILITY AND LEARNING
ACHIEVEMENT STATISTICS AMONG NINTH GRADE STUDENTS THROUGH THE
INQUIRY CYCLE LEARNING MANAGEMENT



A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for MASTER OF EDUCATION (Educational Science & Learning Management)

Faculty of Education Srinakharinwirot University

2018

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ของ

กัณฑ์พร ขาวแพร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์นะ)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏ จักรการสืบเสาะหาความรู้
ผู้วิจัย	กันตพร ขาวแพร
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนมาตาบุดพันพิทยาคาร จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 41 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 16 คาบ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test for Dependence Sample และ t-test for One Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 31.56 คิดเป็นร้อยละ 78.90 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.90 คิดเป็นร้อยละ 74.50

คำสำคัญ : ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, สถิติ, วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้, การจัดการเรียนรู้, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Title	STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTICAL THINKING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT STATISTICS AMONG NINTH GRADE STUDENTS THROUGH THE INQUIRY CYCLE LEARNING MANAGEMENT
Author	KANTAPORN KHAOPRAE
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Assistant Professor Chommanad Cheausuwantavee , Ph.D.

The purpose of this research is to compare the mathematical analytical thinking ability and learning achievement in the statistics of ninth grade students through inquiry cycle learning management. The subjects of this study consisted of forty one students at Mabtaputpanpittayakarn School. They were randomly selected using cluster random sampling. The instruments included a lesson plan; statistics for Inquiry Cycle Learning Management, mathematical analytical thinking ability measurement and a mathematics test. The experiment lasted for sixteen periods. The One-Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The data were statistically analyzed using mean, standard deviation and a t-test for dependent samples and a t-test for one sample. The results of this research were as follows: 1) the mathematical analytical thinking ability identified by the statistics of ninth grade students after the inquiry cycle learning management was statistically higher than before learning at a .05 level of significance; 2) the mathematical analytical thinking ability on statistics among ninth grade students after the inquiry cycle learning management was higher than the 70 percent criterion at a .05 level of significance. The mean score was 31.56 as 78.90%; 3) mathematical achievement in the statistics of ninth grade students after the inquiry cycle learning management was statistically higher than before learning at a .05 level of significance; 4) the learning achievement on statistics among ninth grade students after the inquiry cycle learning management was statistically higher than the 70 percent criterion at an .05 level of significance. The mean score was 14.90 as 74.50%.

Keyword : Mathematics Analytical Thinking Ability, Learning Achievement, Statistics, Inquiry Cycle, Learning Management, Ninth Grade Students

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำ ติดตาม และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่งตลอดจน รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์ ประธานและกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กองศิลป์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข และอาจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศรัศมี เพ็องฟู ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ เณรเทียน อาจารย์ ดร.สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ และอาจารย์ธันยรัตน์ จันเต ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้กรุณาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และให้ข้อเสนอแนะในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยอ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้บริหาร และคุณครูโรงเรียนมาตาทุตพันพิทยาคารทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กันด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ คุณยาย ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญมาตลอดจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

กันตพร ขาวแพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉุ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	10

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	11
1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	14
1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	28
1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	33
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	35
2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์.....	35
2.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์.....	37
2.3 ขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์.....	43
2.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	45
2.5 การวัดและการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	48
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	50
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	52
3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
3.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53
3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	58
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	58
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	58
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	58
เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย.....	59
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล	64
วิธีดำเนินการวิจัย	64
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป	65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	65
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
การวิเคราะห์ข้อมูล	66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	70
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	70
สมมติฐานการวิจัย	70
ขอบเขตของการวิจัย.....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
สรุปผลการวิจัย.....	72
อภิปรายผลการวิจัย	73
ข้อสังเกตจากการวิจัย	79
ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก	86
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	86
ภาคผนวก ข	89
คุณภาพของเครื่องมือ	89

ภาคผนวก ค	98
ตัวอย่างเครื่องมือ.....	98
ภาคผนวก ง.....	117
คะแนนนักเรียน	117
ประวัติผู้เขียน.....	120



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตาราง 2 แสดงความหมายและระดับผลการเรียน	8
ตาราง 3 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ	62
ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย	64
ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	67
ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70	68
ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	68
ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสถิติ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70	69
ตาราง 9 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทาง . 74	
ตาราง 10 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทาง 75	
ตาราง 11 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สถิติ.....	90
ตาราง 12 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบอัตโนมัติ.....	91
ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบอัตโนมัติ เรื่อง สถิติ	92
ตาราง 14 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เรื่อง สถิติ.....	93

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เรื่อง สถิติ 95

ตาราง 16 สรุปจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ 97

ตาราง 17 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ 112

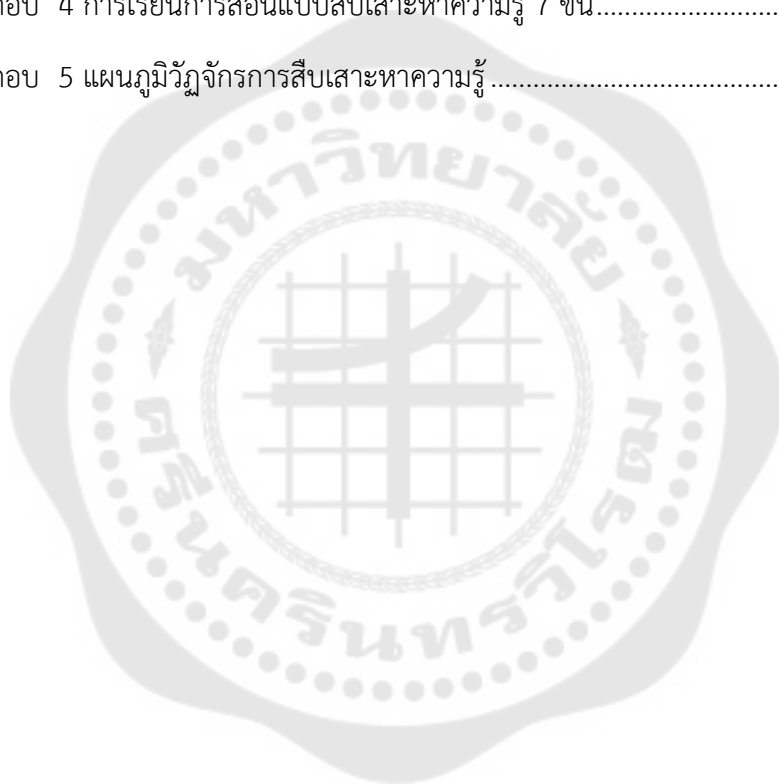
ตาราง 18 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)..... 118

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) 119



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	16
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	17
ภาพประกอบ 4 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น.....	18
ภาพประกอบ 5 แผนภูมิวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	25



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาคนไทยยุคใหม่ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552–2561) รัฐบาลมุ่งเน้นให้คนไทย เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม ตลอดจนสามารถก้าวทันโลก และเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554, pp. 18-20) การศึกษาในปัจจุบันล้วนมีจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการศึกษาทุกระบบ คือการเตรียมนักเรียนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีศักยภาพและมีความสามารถในการแข่งขันได้ในอนาคต การวัดผลทางการศึกษาจึงต้องมุ่งให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในชีวิตจริงสามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, p. 1) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ มีความรู้ มีทักษะชีวิตรวมทั้งได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ให้มีความสามารถในการคิด ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (ชนันท ชาติทอง, 2554, p. 7) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, p. 1) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ ให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พัฒนาระบวนการคิด เตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561, p. 2)

จากการประเมินความสามารถของนักเรียนในระดับนานาชาติที่เกี่ยวข้องกับนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง พบว่าในโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ผลการประเมิน PISA 2009 – PISA 2015 พบว่านักเรียนไทย ยังมีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมในการประเมิน และมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อย ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2558, p. 4) และสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2561, p. 3) ได้มีการดำเนินการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โดยผลการรายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 ของนักเรียนพบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 26.30 คะแนนโดยมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 และค่าเฉลี่ยในสาระการเรียนรู้ เป็นดังนี้ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ย 29.22 คะแนน สาระที่ 2 การวัด มีคะแนนเฉลี่ย 25.83 คะแนน สาระที่ 3 เรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 28.13 คะแนน สาระที่ 4 พีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 29.22 คะแนน สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย 19.40 คะแนน ในส่วนของโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร นั้นมีคะแนนดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 24.37 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ และค่าเฉลี่ยตามสาระการเรียนรู้ เป็นดังนี้ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ย 27.30 คะแนน สาระที่ 2 การวัด มีคะแนนเฉลี่ย 22.80 คะแนน สาระที่ 3 เรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 27.17 คะแนน สาระที่ 4 พีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 28.42 คะแนน สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย 15.65 คะแนน จากผลการสอบพบว่า สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นมีคะแนนน้อยที่สุด จากผลการประเมิน PISA และคะแนน O-NET พบว่า ปัจจัยที่ทำให้ผลคะแนนลดลงมาจาก ครูส่วนใหญ่ยังไม่ปรับวิธีสอน ยังคงเน้นการสอนแบบท่องจำมากกว่าการสอนแบบท่องจำมากกว่าการสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ ทำให้เด็กไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ ข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยายทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถคิดตามสิ่งที่ครูบรรยายและไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ อย่างลึกซึ้ง เพราะการสอน ที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และเป็นการสอนที่ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนไม่สนใจ (ภาพ เลหาโทพูลย์, 2542, p. 145) สอดคล้องกับ ไสว พิกขาว (2542, p. 2) ได้กล่าวถึง วิกฤติที่สำคัญของระบบการศึกษาไทย คือความทุกข์ของผู้เรียน เนื่องมาจากการได้เรียนในเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน และต้องท่องจำความรู้อยู่ตลอดเวลา ไม่มีโอกาสได้ฝึกคิด ดังนั้นในการที่ระบบการศึกษาจะสร้างคนเก่ง คนดี และมีความสุขนั้น จะต้องปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ใหม่ โดยเปลี่ยนจากการเรียนที่เน้นการท่องจำและเน้นเนื้อหาวิชาในหลักสูตรเป็นหลัก ไปเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งในการเรียนการสอนโดยให้

ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นต้องการแรงจูงใจและความร่วมมือจากทุกฝ่าย ครูควรใช้บทบาทที่คอยอำนวยความสะดวก และช่วยเหลือ

การคิดเป็นพฤติกรรมภายในของสมองซึ่งคอยสั่งการให้อวัยวะต่าง ๆ ปฏิบัติตาม เพื่อให้มนุษย์มีชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุข และมีความปลอดภัยจนมีสภาพการดำรงชีวิตที่ดี การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) นับเป็นเรื่องของสมองที่มีศักยภาพในการคิดและเรียนรู้ โดยการทำงานของเซลล์สมองในส่วนต่าง ๆ ทำให้สมองพร้อมที่จะเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้จากธรรมชาติ สามารถเก็บเกี่ยวข้อมูลรอบตัว วิเคราะห์และสร้างความรู้ขึ้นมาได้ นั่นคือการเกิดความคิด กระบวนการคิด และความคิดเกิดขึ้นในสมอง ภายหลังที่เกิดความคิดจะมีการคิดค้นเพื่อให้ได้ผลผลิต สมองสามารถเรียนรู้และรับรู้ได้ทั้งในส่วนย่อยและส่วนรวม สามารถคิดค้นหาความหมายและคำตอบให้กับคำถามต่าง ๆ ของการเรียนรู้ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ สมองยังคงเหลือพื้นที่อีกมากสำหรับการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ รวมทั้งมีการฝึกฝนใหม่ ๆ เราสามารถใช้สมองเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และยังสามารถพัฒนาสมองได้อีกด้วย โดยการฝึก การเรียนรู้และการคิด ยิ่งมีการฝึกฝนการฝึกใช้สมองให้คิดโดยการตั้งคำถาม และคิดให้หาคำตอบมาเท่าไร สมองก็จะยิ่งสร้างเครือข่ายเส้นใยสมองใหม่ ๆ แดกแขนงเชื่อมติดต่อกันมากขึ้นเท่านั้น (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2549, p. 65) การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิด บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญคือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเน การประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนกแยกแยะประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปเชิงเหตุผล การศึกษาหลักการ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ทักษะการคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะระดับสูง ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดระดับสูง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, p. 69)

จากสภาพปัญหาและข้อดีของการคิดวิเคราะห์จึงจำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จาก การฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานทั้ง เนื้อหาและทักษะ กระบวนการ (อัมพร ม้าคนอง & พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2547, p. 101) นักการศึกษาจึงมองหาแนวทางการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่เพื่อหวังสร้างให้เด็กไทยคิดเป็นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เวชฤทธิ์ อังกะนภทรขจร (2555, p. 95) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็น รูปแบบการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ และค้นคว้า ด้วยวิธีต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิด ความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และ

สามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, pp. 219-220) ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนการสอน 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง ข้อดีของการนำวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ความรู้ที่ได้มีคุณค่า อีกทั้งยังมีความหมาย สำหรับผู้เรียน เป็นประยุกต์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุวิทย์ มูลคำ & อรรถชัย มูลคำ, 2545, p. 142)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อจะนำผลไปใช้ปรับปรุง การสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในอนาคต และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ ฉบับที่ 12 คือการพัฒนาศักยภาพคนให้มีทักษะ ความรู้ และความสามารถในการดำรงชีวิต อย่างมีคุณค่า เด็กมีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ยกย่องคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ ตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, pp. 11-12)

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ และได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวน 540 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้เวลาในการสอนจำนวน 12 คาบ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื่อหาดังตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง	จำนวนแผน การจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล	1	2
ตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่เป็นอันตรภาคชั้น	1	2
ฮิสโทแกรมและรูปหลายเหลี่ยมของความถี่	1	2
ค่ากลางของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่	1	2
โจทย์ประยุกต์ค่ากลางของข้อมูล	1	2
การกระจายของข้อมูล	1	2
รวม	6	12

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ 2 คาบ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 คาบ ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ 2 คาบ รวม 16 คาบ คาบละ 55 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวจัดกระทำ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อการแก้ปัญหาและหาเหตุผล ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือหาคำตอบ โดยการคิดและการลงมือปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ทบทวนความรู้เดิม ตั้งคำถามให้นักเรียนได้ แสดงความรู้เดิม คำถามอาจเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นหรือท้าทาย ให้นักเรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็น เกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนทำความเข้าใจความสำคัญของปัญหา แล้ว ลงมือปฏิบัติเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ สืบค้น สำรวจ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ จากนั้นตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูล

1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา มาอธิบายความคิดรวบยอดและสรุปความรู้

1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ ให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญ และวิเคราะห์หลักการ

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูกระตุ้นให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตน ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของนักเรียนและ ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ครูจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไป ปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมไปสร้างความรู้ใหม่และสามารถถ่ายโอน การเรียนรู้ได้

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการวิเคราะห์ความสำคัญ ซึ่งเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา แยกแยะสิ่งที่โจทย์ กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ และวิเคราะห์หลักการ ซึ่งเป็นความสามารถในการ ค้นหาคำตอบโดยเขียนกระบวนการและขั้นตอนในการหาคำตอบรวมทั้งตรวจสอบคำตอบ ซึ่งวัด จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ การเรียนรู้เพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

4. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเกณฑ์ดี วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม เนื่องจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนที่กำหนดของสำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2557 p. 22) การตัดสินผลการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดเกณฑ์การตัดสินระดับดีที่ร้อยละ 70 แนวการให้ระดับผลการเรียน 8 ระดับ และความหมายของแต่ละระดับ ดังนี้

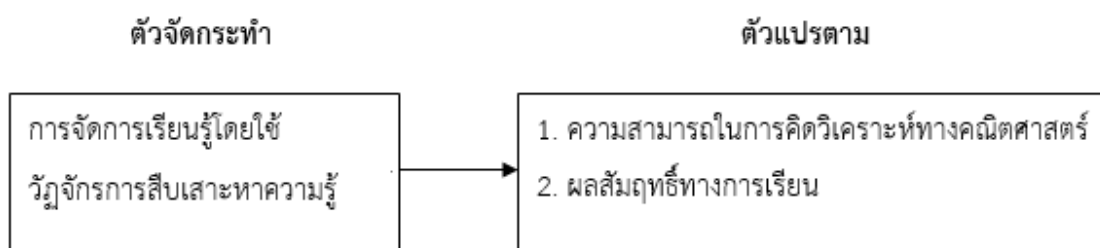
ตาราง 2 แสดงความหมายและระดับผลการเรียน

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย	ระดับผลการเรียน
80 – 100	ดีเยี่ยม	4.0
75 – 79	ดีมาก	3.5
70 – 74	ดี	3.0
65 – 69	ค่อนข้างดี	2.5
60 – 64	ปานกลาง	2.0
55 – 59	พอใช้	1.5
50 – 54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.0
0 – 49	ต่ำกว่าเกณฑ์	0.0

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นเทคนิค กระบวนการหรือวิธีการในการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบถาม ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้เอง (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, p. 95) สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปพร้อมกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีกรอบแนวคิดดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

2.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

2.3 ขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์

2.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.5 การวัดและการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองเก็บข้อมูลไว้ใช้ได้

วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ได้รับการพัฒนาโดยกลุ่มนักศึกษาชีววิทยา สร้างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้น จึงเรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5-E Model) (Bass, Contant, & Carin, 2009, pp. 91-93)

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) พบว่า นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายโดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การสืบเสาะ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบสวน วิธีการสอนแบบสืบสอบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสอนผสมผสานข้อมูลแบบ 5E 7E ถึงแม้จะมีการใช้ทำที่ หลากหลายแต่การให้ความหมายดังกล่าวล้วนมีความหมายที่สอดคล้องและใกล้เคียงกันดังต่อไปนี้

คาริน (Carin, 1993, p. 86) ได้กล่าวว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนและผู้ใหญ่จะสามารถแก้ปัญหาหรือประมวลผลข้อมูลได้ ประโยชน์ของการสืบเสาะ คือ การกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกต่อกลุ่มคนและองค์กรมุ่งเน้นที่สิ่งที่ทำงานได้ดี (ประโยชน์) โดยการมีส่วนร่วมในการถามคำถามและเล่าเรื่องราว (สืบสวน)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, p. 123) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็น 9 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นและกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

กรมวิชาการ (2544, p. 36) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองโดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำวิธีการนำมาแก้ปัญหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, p. 56) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

ไสว พัทธขว (2542, p. 102) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามจัดเป็นวิธีการสอน จัดเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนจะลดลง ผู้สอนจะเปิดโอกาสและชี้แนะให้ผู้เรียนได้ร่วมคิดร่วมแสดงความคิดเห็นร่วมค้นคว้าและสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการถามตอบหรือครูและนักเรียนผลัดกันถามตอบก็ได้แต่รูปแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามจะสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุด

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, pp. 41-42) ได้ให้ความหมายของกระบวนการวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้หมายถึง เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน “ค้นพบ” ข้อมูลและจัดระบบความหมายของข้อมูลของตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ให้กับผู้เรียนก่อนให้เขาสืบค้นข้อความรู้ หัวข้อหรือปัญหาที่ครูเลือกให้ผู้เรียนศึกษาควรสัมพันธ์กับหลักสูตรและสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน ครูจะต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นที่ “กระบวนการ” มากกว่า “ผลที่ได้จากกระบวนการ” และครูต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนอย่างไรเพียงพอ รวมทั้งมีสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

สุวิทย์ มูลคำ and อรทัย มูลคำ (2545, p. 136) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, p. 54) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมสำคัญของการสอนโดยวิธีนี้ คือ การอภิปรายผลและการทดสอบ โดยแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง หากผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้วจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับ

ความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่ม่งมาย หรือเชื่ออะไรง่าย ๆ ส่วนในการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เพราะจะเป็นการนำไปสู่การฝึกฝนผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการต่าง ๆ นักการศึกษาเชื่อว่า การทดลองเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักทำงานกันเป็นกลุ่ม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในบางโอกาส แต่ถึงการทดลองจะเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ บางครั้งอาจจะไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุผลของเหตุการณ์นั้น ๆ ข้อจำกัดในเรื่องเวลาหรือเหตุผลความจำเป็นตามแต่กรณี ซึ่งในกรณีเช่นนี้เราอาจใช้ข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาแล้วมาใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปผล

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่ากิจกรรมการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลองและอภิปรายผลเพื่อสรุปผลการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลองและผลการสรุป ซึ่งในการอภิปรายซักถามนั้นผู้เรียนอาจใช้คำถามถามครูหรือถามผู้เรียนด้วยกันเองก็ได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียนเรื่องต่อ ๆ ไป หรือใช้ในชีวิตประจำวันได้

ทิตินา แคมมณี (2560, p. 141) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือต่อแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ฉันท ชาติทอง (2554, p. 332) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ (Engagement) สำรวจ ค้นหา (Exploration) อธิบาย (Explanation) ขยายความรู้ (Elaboration) และประเมิน (Evaluation)

ชนาธิป พรกุล (2557, pp. 133-134) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบ การวิเคราะห์เป็นการแยกปัญหาเป็นส่วน ๆ แล้วศึกษาอย่างเป็นระบบ เป็นการศึกษาปัญหาอย่างเป็นวิธีการ และต้องทำทีละขั้น มีหลายคนมอง inquiry ว่าเป็นความหมายเหมือนกับ discovery, problem solving, inductive teaching และ reflective teaching อาจเป็นเพราะมีลักษณะร่วมกัน 2 ประการ คือ มีการสืบค้น หรือค้นหาคำตอบ และมีการตรวจสอบ หรือสอบสวนคำตอบ

วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. สิ่งที่น่ามาคิด อาจเป็นตัวเลข ภาษา สัญลักษณ์ ภาพ เสียง การเคลื่อนไหว การสัมผัส ความรู้สึก และอารมณ์
2. กระบวนการใช้เหตุผล (reasoning) และหยั่งรู้ (intuition)
3. ผลของการคิด คือ ทักษะ หรือนิสัยที่ได้จากการคิด ผู้เรียนมีความสามารถในการค้นหาประเด็นสำคัญ เข้าใจปัญหา สนใจรายละเอียด คิดได้คล่อง และยืดหยุ่น คาดการณ์ได้ล่วงหน้า ออกแบบการทดสอบและการทดลองได้ดี มีแบบแผนการเรียนรู้ ได้ข้อค้นพบ หรือคำตอบที่ถกเถียงกันเป็นอย่างดี มีวิธีนำเสนอที่น่าสนใจ กล้าเสี่ยงที่จะศึกษา รู้จักร่วมมือ และช่วยเหลือ งานกลุ่ม รู้จังหวะที่จะแข่งขัน มีความอดทนในการค้นหา และมีวินัยในตนเอง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อ การแก้ปัญหาและหาเหตุผล ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือหาคำตอบ โดยการคิดและการลงมือปฏิบัติ

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) พบว่านักการศึกษาหลายท่าน ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นขั้นต่าง ๆ ดังนี้

บาส, คอนแทนท์ และคาริน (Bass et al., 2009, pp. 91-93) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) เป็นขั้นแรก ครูกระตุ้นความอยากรู้ของนักเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดของขั้นนี้คือ คำถาม สำหรับการตรวจสอบ
2. ขั้นสำรวจ (Explore) ครูแนะนำนักเรียนถึงวิธีการหาคำตอบ นักเรียนเป็นผู้สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมหลักฐานเพื่อตอบข้อสงสัย
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นแรกครูให้นักเรียนอธิบายในสิ่งที่สังเกตเห็นจากขั้นสำรวจ ร่วมกันสะท้อนสิ่งที่สังเกตได้ร่วมกับแนวคิดทฤษฎี และร่วมกันอธิบายสรุปข้อคำถาม
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ในขั้นนี้จะพัฒนาความเข้าใจ นักเรียนนำความรู้ และทักษะที่มีมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เน้นให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการหาความรู้ผ่านกระบวนการวัดและประเมินผล

นักรการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society, 1997, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, pp. 343-346) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ให้ชัดเจนขึ้นเป็น 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้น อธิบายได้ดังนี้

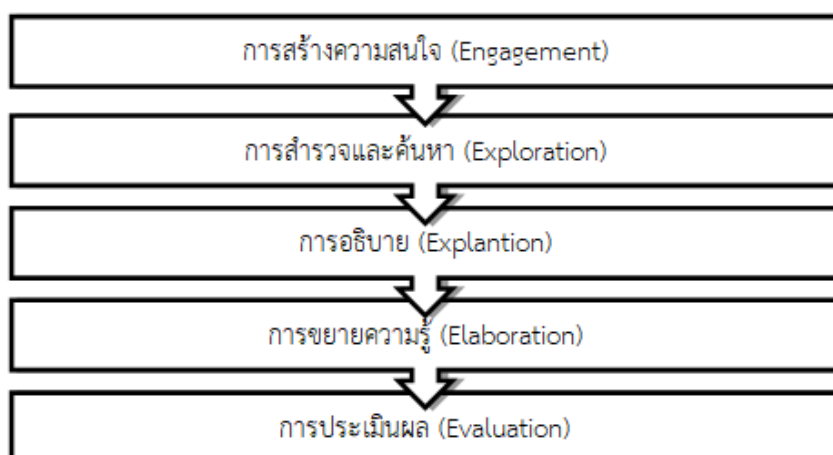
1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน ควรมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียน ควรมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อกับสิ่งที่กำลังศึกษา สงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะโดยใช้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจ และค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการรู้ตามการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน

3. การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้การอธิบายนั้น ให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน และในที่สุดผู้เรียนจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติ ความที่ผู้เรียนต้องการในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอน ในขั้นนี้ครูจะคอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง



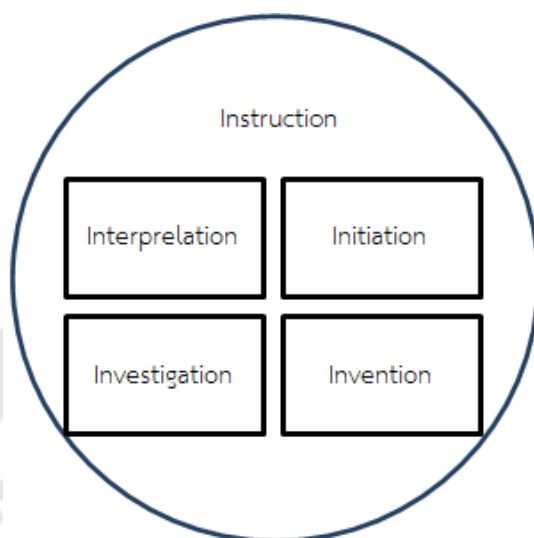
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. หน้า 343.

เซระฟิน และคณะ (Seraphin and others, 2012, อ้างถึงใน ประสาท เนื่องเฉลิม, 2558, pp. 145-147) การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งดำเนินต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ได้แก่ ขั้นเตรียมการ (Initiation) ขั้นประดิษฐ์ (Invention) ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Investigation) ขั้นแปลผล (Interpretation) และขั้นการเรียนการสอน (Instruction) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Initiation) ขั้นนี้ผู้สอนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนหรือพัฒนาประเด็นที่ผู้เรียนจะต้องสืบเสาะหาความรู้ โดยเริ่มจากการถามคำถามผู้เรียนหรือเป็นประเด็นปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอในชั้นเรียน
2. ขั้นประดิษฐ์ (Invention) ขั้นนี้ผู้เรียนจะพัฒนาการคิดแก้ปัญหา แสวงหาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง หรือขั้นตอนวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนได้คำตอบ
3. ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Investigation) ขั้นนี้ผู้เรียนจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ลงมือปฏิบัติร่วมกับเพื่อนเพื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยวิธีการที่ได้ร่วมกันวางแผน
4. ขั้นแปลผล (Interpretation) ขั้นนี้ผู้เรียนจะแปลผลจากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาประเมินผลและสรุปผลการเรียนรู้ผ่านการสะท้อนคิด

5. ขั้นการเรียนรู้การสอน (Instruction) ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนจะสื่อสารในสิ่งที่เรียนรู้ในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และเป็นผู้อำนวยความสะดวก

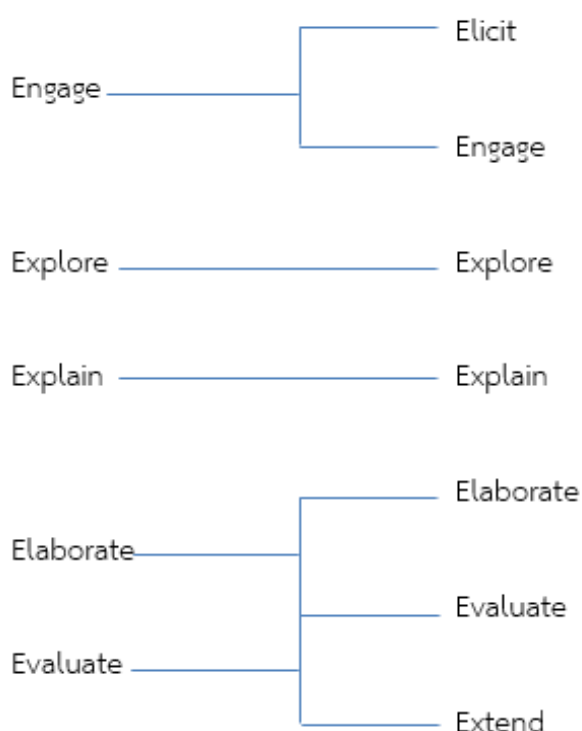


ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. p. 147.

จากภาพประกอบ 3 ผู้สอนควรให้ความสนใจกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน การคิดวางแผน การลงมือปฏิบัติ การแปลผล และการสรุปผล การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ควรดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอน ขณะเดียวกันก็เติมคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Teaching Inquiry) ผู้สอนเปิดกว้างทางการคิด การลงมือกระทำ โดยการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเลือกเนื้อหาสาระ กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานด้วยตนเองจากข้อมูลที่มีอยู่จนไปสู่การค้นพบคำตอบที่น่าสนใจสำหรับตนเอง (Discovery) ผู้สอนควรจัดเตรียมบทเรียนโดยให้ความสำคัญกับปัญหาของผู้เรียน จัดเตรียมความสัมพันธ์และศัพท์ใหม่ ๆ ที่มีโครงสร้างตามประสบการณ์ของผู้เรียน (Concept Introduction) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้สะท้อนศักยภาพของตนเองจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านั้น (Concept Application) อย่างเต็มศักยภาพ

อิเซนกราฟท์ (Eisenkraft. 2003. The Science Teacher. 56-59 อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม. 2558ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, p. 148) ได้พัฒนารูปแบบของ BSCS จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอนโดยให้เหตุผลว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้นตอนที่ยังไม่ต่อเนื่องจึงเพิ่มขั้นตอนการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอนโดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียนและยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง มุ่งเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ที่มา: ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. p. 148.

ประสาท เนืองเฉลิม (2558, pp. 148-154) การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพ

สังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละ คนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถ วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้เป็นการเร้าผู้เรียนให้เข้าสู่เนื้อหาใน บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายใน กลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียน ยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังใจ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนด ประเด็นที่จะศึกษาแก่ผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือ คำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็จะมีการวางแผนร่วมกัน กำหนดแนวทางการทำสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบปัญหาและรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation) เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้วเรียนก็จะนำข้อมูล เหล่านั้นมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุป และอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไป เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ถ้านำมาใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้ เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับ ประสบการณ์เดิม ผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและ แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ นำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างและประเมินคำอธิบาย ผู้เรียนมีโอกาสซักถามและตรวจสอบหลักฐานการมีส่วนร่วมในการสร้างคำอธิบายช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการเชื่อมโยงที่สมเหตุสมผลของหลักฐาน

กรมวิชาการ (2544, pp. 36-37) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการสังเกตและตั้งคำถาม เป็นขั้นที่ครูปูพื้นฐานความพร้อมในด้านความรู้ให้นักเรียน
2. ขั้นสังเกตคือครูสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือการแสดงละครปริศนาเพื่อให้นักเรียนสังเกต สภาพการหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหานั้น ๆ ท่านนี้ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจแปลความหมายและจัดโครงสร้างความคิดในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระหายใคร่จะแสวงหาความจริง
3. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบายหรือสาเหตุของปัญหาในรูปของเหตุผล ท่านมีนักเรียนฝึกการตั้งทฤษฎีหรือสมมติฐานเพื่ออธิบายที่มาสาเหตุของปัญหานั้น เป็นการฝึกวิเคราะห์ระบบจากผลไปหาเหตุ
4. ขั้นทำนาย ให้นักเรียนรู้จักหาแนวทางหรือวิธีที่พิสูจน์ทำนายผลหรือพยากรณ์ได้ว่าผลเป็นอย่างไร จะเกิดอะไรขึ้น เป็นการทดสอบสมมติฐานหรือพิสูจน์ทฤษฎีที่ตั้งขึ้น
5. ขั้นควบคุมและสร้างสรรค์ เป็นการส่งเสริม ให้นักเรียนนำหลักการกฎเกณฑ์และวิธีการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในสถานภาพต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ลักษณะพิเศษของวิธีการสอนนี้คือ ก้าวกว่าการสอนแบบวิทยาศาสตร์ในด้านที่คิดไปถึงการใช้ประโยชน์ต่อไปด้วย ไม่จำกัดเฉพาะแต่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเท่านั้น

ไสว พักขาว (2542, pp. 102-104) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 6 ขั้นดังนี้

1. ขั้นนำเสนอสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหา โดยครูอาจเล่าเรื่องโดยใช้อุปกรณ์ภาพประกอบหรือนำของจริงมาแสดงก็ได้
2. ขั้นสังเกต ครูให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่ครูนำเสนอโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออาจใช้เครื่องมือบางอย่างช่วยก็ได้

3. ขั้นอธิบาย ครูสามารถอธิบายให้ผู้เรียนคิดสาเหตุของปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้นจากความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

4. ขั้นทดสอบ ครูให้ผู้เรียนช่วยกันตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาให้มากที่สุดเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยครูจะไม่พยายามตอบคำถามในลักษณะที่อธิบายคำตอบของปัญหา แต่อาจจะตอบเพียงใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น นอกจากนี้การถามแล้ว ครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาหรือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานด้วยก็ได้ในกรณีที่เรื่องไม่ยุ่งยากและใช้เวลาไม่มาก

5. ขั้นสรุป ครูให้ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้จากขั้นทดสอบเพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

6. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

วัฒนาพร ระวังบุทช์ (2545, p. 42) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างความสนใจ
 - 1.1 จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน สังเกต สงสัย ในเหตุการณ์และเรื่องราว
 - 1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา
2. สำรวจและค้นหา
 - 2.1 ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานและกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้
 - 2.2 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ สรุปสิ่งที่คาดว่าจะป็นคำตอบของปัญหานั้น
3. อธิบายและลงข้อสรุป
 - 3.1 ผู้เรียนนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ
 - 3.2 การค้นพบในขั้นนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ไม่ว่าผลจะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้
4. ขยายความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สวิตช์ มูลคำ and อรทัย มูลคำ (2545, pp. 138-141) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็น 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้น “สน” คือ ขั้นของการให้สังเกตกับแนวหน้า ซึ่งได้แก่การเตรียมความพร้อมทางการเรียนให้กับผู้เรียน โดยการดึงเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สอนมาให้สัมพันธ์กัน รวมทั้งปลูกพื้นฐานความรู้ใหม่ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ เนื้อหาสาระใหม่ให้กับผู้เรียน

2. ขั้น “ส” คือ ขั้นของการสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ในขั้นนี้จะสร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและวิเคราะห์องค์ประกอบและธรรมชาติของปัญหาอย่างละเอียดการเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้ คือ การเรียนรู้สังเกตกับ ลักษณะร่วมของสถานการณ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

3. ขั้น “อ” คือ ขั้นของการอธิบายปัญหาข้อใจโดยอาศัยความสามารถในการหาเหตุผลมาอธิบายถึงสาเหตุของปัญหา ส่วนมากการอธิบายมักอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแบบฟังก์ชัน ขั้นนี้เป็นจุดเริ่มต้นของความสามารถในการสร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ การเรียนรู้ที่สำคัญที่สุดในขั้นนี้ คือ การเรียนรู้หลักว่าเมื่อปรากฏผลออกมาในรูปของปัญหาอย่างนี้อะไรควรเป็นเหตุหรือสาเหตุของการเกิดผลอันนั้น

4. ขั้น “ท” คือ ขั้นของการทำนายผลเมื่อเราแปลเหตุ เป็นขั้นของการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบดูว่าคำอธิบายขั้นที่ 3 ว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใดและเป็นการคาดคะเนของสาเหตุต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบการเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยนำหลักการที่เรียนรู้ในขั้นที่ 3 มาใช้

5. ขั้น “ค” คือ ขั้นของการควบคุมและสร้างสรรค์ทางสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายใน เป็นขั้นที่นำผลการแก้ปัญหาไปปฏิบัติใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้เกิดการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายใน (ทางจิตใจ) ขั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ฉะนั้นการเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้ คือ การเรียนรู้วิธีการสร้างสรรค์

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, pp. 55-56) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ขั้นตอนที่สำคัญและขาดไม่ได้คือ จะต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เกิดความสนใจ กระตือรือร้น ดังนั้นเราถือว่าการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้จะมีลำดับขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน การสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหานี้ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา การนำเข้าสู่บทเรียนนี้ทำได้หลายวิธี ความสำคัญอยู่ที่ผู้สอนจะเลือกหรือปรับปรุงวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาได้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีอยู่แล้วในบทเรียนหรือคู่มือครูได้มากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตามมีข้อที่ควรคำนึงถึงอยู่ประการหนึ่งก็คือ การใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวจะเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าการใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่ไกลตัวผู้เรียน

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามจะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยคำถามเป็นชุดต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) ในที่สุดคำตอบที่อาจเป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในบทเรียน เพื่อความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ระหว่างการทดลอง คำถามในขั้นตอนนี้จะเป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายผลก่อนการทดลอง โดยจะอภิปรายให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ คือ การออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกการทดลอง ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องลงมือทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองได้โดยอาจจะมีย่อจำกัดในเรื่องของเวลา อุปกรณ์ งบประมาณ ความปลอดภัยหรือเหตุปัจจัยอื่น ๆ ในขณะนั้น อาจจะใช้ข้อมูลแหล่งอื่น ๆ ที่มีความเชื่อถือได้มาสรุปผลต่อไป โดยที่นักเรียนไม่ต้องทำการทดลองโดยตรงก็ได้

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ในขั้นตอนนี้คำถามที่จะใช้ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

ทิสนา แคมมณี (2560, p. 141) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอน ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้งุนงงสงสัย
2. ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น
3. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้

4. ให้ผู้เรียนดำเนินการแสวงหาความรู้
5. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล
6. ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไป

สมบัติ การจนารักพงศ์, มานิก สว่างเพียร, บุญเจือ ดิษฐ์ไชยวงศ์, and ถวัลย์ มาศจรัส (2549, pp. 5-8) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

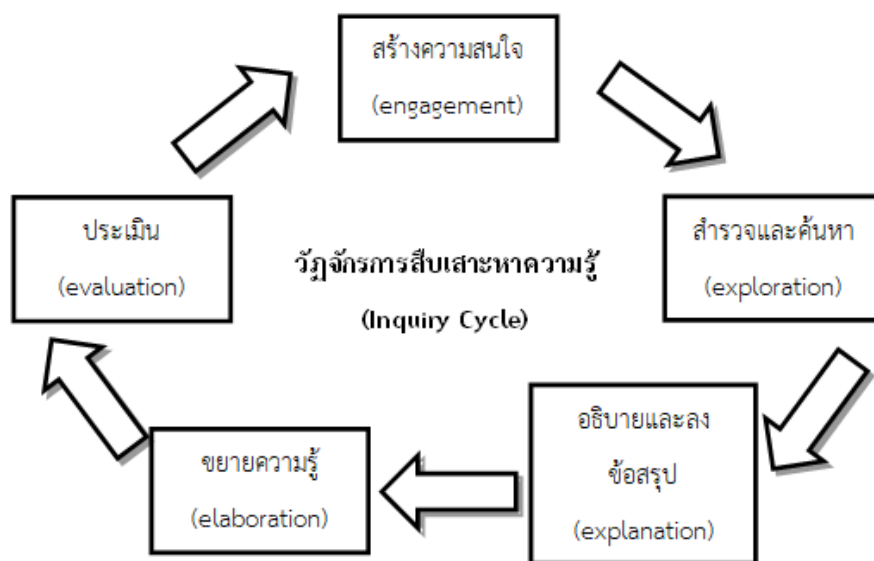
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่จะเป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: สมบัติ การจนารักพงศ์; มานิก สว่างเพียร; และบุญเจือ ดิษฐไชยวงศ์. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. หน้า 7.

การที่เรียกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E หรือวิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและนักเรียนก็สามารถเข้าสู่วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยนำศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและนักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป

อีกประการหนึ่งการจัดการเรียนรู้แบบนี้ แม้ดำเนินขั้นตอนไปยังไม่ครบวัฏจักรก็สามารถขึ้นต้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะเรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวัฏจักรเดิมได้อีก เช่น เมื่อครูจัดกิจกรรมอยู่ในขั้นขยายความรู้ ครูไม่ใช้วิธีการบรรยาย แต่ครูต้องการจัดกิจกรรมอื่นแทน ดังนั้น ครูอาจสร้างความสนใจเพื่อให้นักเรียนสงสัยต่อแล้วสำรวจและค้นหาเพิ่มเติมต่อไป

ชนาธิป พรกุล (2557, p. 134) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ว่ามีความแตกต่างกันไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ มี 5 ขั้น ดังนี้

1. ระบุปัญหา และทำปัญหาให้กระจ่างชัดเจน ปัญหาที่เหมาะสมจะทำการสืบเสาะหาความรู้ ควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ครูช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา และมโนทัศน์ที่ซ่อนอยู่ในปัญหา

2. ตั้งสมมติฐาน ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดคำตอบของปัญหา หลังจากได้สมมติฐานมาจำนวนหนึ่ง ให้ผู้เรียนประเมินเหลือไว้เฉพาะสมมติฐานที่จะทำการค้นคว้า

3. รวบรวมข้อมูล จากแหล่งข้อมูลที่สมมติฐานให้แนวทางไว้ ครูพิจารณาว่าจะให้ผู้เรียนทำเป็นกลุ่ม ทั้งชั้น หรือรายบุคคล

4. วิเคราะห์ และตีความข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐาน ครูดูแลให้ตีความตามข้อมูล ไม่ใช่ตามสมมติฐาน

5. ลงข้อสรุป ว่ายอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐาน หรือเปลี่ยนสมมติฐานตามการตีความข้อมูล

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใช้สอนได้ทั้งเนื้อหา และกระบวนการในเวลาเดียวกัน จุดประสงค์ของบทเรียนเป็นตัวกำหนดว่าในการสอนครั้งนั้น ครูจะเน้นเนื้อหา หรือกระบวนการ ผู้เรียนได้เรียนรู้ (เนื้อหา) และรับประสบการณ์ (กระบวนการ) ขณะทำการสืบค้น และตรวจสอบเป็นการเรียนรู้ที่มีความตื่นเต้น

ฉันท ชาติทอง (2554, pp. 332-334) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) ประกอบด้วย

1. การใช้คำถาม โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสงสัย ใคร่รู้ มีความสนใจในผลดีผลเสีย ผลกระทบที่เกิดหรือจะเกิดขึ้น

2. ใช้สถานการณ์ การที่นำเสนอการเกิดขึ้นจริงในสังคม ที่เป็นปัจจุบันทันด่วน หรือเป็นเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจ (Hot-issue) ของนักเรียนและบุคคลทั่วไป ย่อมเป็นการสร้างความสนใจได้เป็นอย่างดี

3. ใช้กรณีตัวอย่าง การใช้กรณีตัวอย่างที่อาจเป็นทั้งเรื่องจริงหรือเรื่องที่สมมติขึ้นนั้น เป็นการผูกเรื่องที่มีความสลับ ซับซ้อน ชวนให้อยากค้นหาคำตอบ

4. ใช้ผลผลิตที่เกิดจากสิ่งที่จะเรียนรู้ เป็นการบอกถึงผลที่ได้รับ รวมทั้งผลกระทบทั้งในด้านดีและไม่ดี ที่จะเกิดกับผู้เรียนนั้น เป็นการสร้างความตระหนักและความสนใจที่มีต่อผู้เรียน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ได้รับโดยตรงที่สามารถนำไปใช้ได้จริง

5. ร่วมกันสรุปประเด็นที่น่าสนใจ จากการนำเสนอ พูดคุย แลกเปลี่ยนประเด็นเรื่องราว สถานการณ์ต่าง ๆ แล้ว จะต้องมีการสรุปประเด็นที่น่าสนใจ โดยมีการจัดลำดับความสำคัญ และเลือกที่จะสำรวจข้อมูลเพื่อนำมาผสมผสานและค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ประกอบด้วย

1. ชี้แจง ทำความเข้าใจ กระบวนการ ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม
2. แนะนำสื่อ อุปกรณ์ที่ใช้ และข้อควรระวัง
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน
4. บันทึกผลลงในใบบันทึกผล
5. เน้นย้ำคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และขอให้ทุกคนได้เคร่งครัดปฏิบัติอย่างจริงจัง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและสรุป (Explanation) ประกอบด้วย

1. การนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ อธิบาย ให้เหตุผล
3. การเชื่อมโยงคำตอบกับคำถาม สถานการณ์ กรณีตัวอย่างและผลที่เกิดขึ้น (จาก

ขั้น 1)

4. สรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ประกอบด้วย

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและขยายความรู้
2. ใช้กรณีตัวอย่าง
3. ใช้คำถามสำคัญจากที่ครูเตรียมไว้ และจากที่นักเรียนตั้งคำถามขึ้นในขณะที่
4. มีการเชื่อมโยงกับเหตุการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

เรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) ประกอบด้วย

1. ประเมินความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ที่ผู้เรียนจะต้องมีติดตัวออกไปใช้ให้เป็นประโยชน์
2. ประเมินความรู้ ตามมาตรฐาน ตัวชี้วัดชั้นปี และผลการเรียนรู้ ว่าบรรลุตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย
3. ประเมินมาตรฐานการปฏิบัติได้ โดยเน้นสมรรถนะสำคัญ ความสามารถและทักษะที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติได้ ว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร
4. ประเมินด้วยคำถามสำคัญ ที่ได้ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้รับ และเพิ่มเติมสาระสำคัญตามความเหมาะสม
5. ประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยเน้นด้านคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะของผู้เรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น ๆ หรือตามที่สถานศึกษากำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ทบทวนความรู้เดิมตั้งคำถามให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็น เกี่ยวกับบทเรียนนั้นๆ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนทำความเข้าใจความสำคัญของปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ สืบค้น สำรวจ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ จากนั้นตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูล
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจค้นหา มาอธิบายความคิดรวบยอดและสรุปความรู้
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้ ให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญ และวิเคราะห์หลักการ
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตน ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ครูจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมไปสร้างความรู้ใหม่และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

ภพ เลหาไพบุสย์ (2542, pp. 125-126) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2542, p. 103) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมคิดหาสาเหตุผล และสรุปผลความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา
3. ส่งเสริมการแสดงออกของผู้เรียน
4. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, p. 60) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาคือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตนเองทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. จุดให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมาย เป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาอึดทนโน้ทนแก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดใด จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
10. ได้ประสบการณ์ตรงฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, pp. 56-57) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์บทเรียน
2. นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนในการคิด อันจะส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาตัวเองเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ

3. การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับผู้เรียน หรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
4. นักเรียนสามารถคิดหรือมีมโนคติ
5. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558, pp. 137-138) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เน้นการพัฒนาการอย่างนักวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้ที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้เป็นส่วนหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาคุณลักษณะอย่างนักวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้โดยเกิดจากความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนได้เรียนรู้การสื่อสารอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ผู้เรียนได้รับโอกาสในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นตามความเข้าใจและความรู้สึกของตน จนทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดี
6. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การหาความสัมพันธ์ของคำถามที่มาจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. การเรียนการสอนแบบนี้ช่วยส่งเสริมศักยภาพการทำงานของสมอง
8. ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่แท้จริงในสิ่งที่เรียนไม่ใช่การท่องจำอย่างเดียว
9. ความรู้ที่ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน
10. ผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งขึ้นกับความสามารถและความพร้อมทางการเรียนของแต่ละคน
11. ผู้เรียนเรียนจากการลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา
12. ผู้เรียนเกิดการรู้คิด (Metacognition) จากกระบวนการทำงานร่วมกัน
13. ผู้เรียนได้ใช้เครื่องมือในการเรียนรู้อย่างหลากหลาย
14. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย
15. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, p. 119) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ ครูควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยากนักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้น ในการเรียนหลายๆอาจจะพอ คำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จ ในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. การใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ไสว พิภพ (2542, pp. 103-104) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ใช้เวลาในการสอนมาก
2. เหมาะกับวิชาที่ต้องใช้เหตุผล
3. ครูต้องมีเทคนิคที่ดีในการกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าถาม
4. ปัญหาที่นำเสนอต้องไม่ยุ่งเกินไป และต้องท้าทาย

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, p. 48) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ว่า

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยไม่ชวนคิดบางจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้
4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอ่านได้ผลไม่คุ้มค่า กับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งจะไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมากถ้าคุณมีภาระมากเกินไป อาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบนี้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, p. 57) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่เร้าใจผู้เรียน อาจจะทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย มีผลทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนไม่เร้าใจเท่าที่ควร ดังนั้นผู้สอนต้องเตรียมสร้างสถานการณ์ที่สามารถทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมมากที่สุด
3. สำหรับเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อนและค่อนข้างยาก จะทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้า อาจทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนที่มีวุฒิภาวะยังไม่ได้เป็นผู้ใหญ่พอ อาจไม่มีแรงจูงใจเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ครบตามกระบวนการ ส่งผลให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้

ประสาธต์ เนิื่องเฉลิม (2558, pp. 138-139) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ยังมีข้อจำกัดดังนี้

1. ผู้สอนต้องใช้ระยะเวลาเตรียมการสอนนานมากกว่าการสอนปกติ
2. การเรียนแบบนี้ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาของวิชาอื่น
3. ผู้เรียนได้ทำงานเพิ่มมากขึ้น อาจทำให้คุณภาพของงานลดลง
4. การเรียนการสอนมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เมื่อมีกิจกรรมออกไปทัศนศึกษาในห้องเรียน หรือมีการทดลอง
5. เมื่อพบกับสถานการณ์และปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้เรียนอาจเกิดความวิตกกังวล
6. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ อาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในบทเรียน

7. การเรียนการสอนแบบนี้อาจไม่เหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่ เพราะต้องใช้อุปกรณ์และทรัพยากรอื่น ๆ จำนวนมาก

การเรียนการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเชิงวิชาการ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลรอบข้างและสภาพแวดล้อม การสร้างสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งเร้าที่เสริมสร้างพลัง

อำนาจ เปลี่ยนแปลงความเชื่อ ค่านิยม และความเข้าใจ นอกจากนี้ ผู้เรียนได้เรียนรู้แลกเปลี่ยน ประสบการณ์การทำงานบนพื้นฐานของความเป็นประชาธิปไตย

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีและ ข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดีคือ นักเรียนได้พัฒนาความคิดตนเอง รู้วิธีจัดกระบวนการคิด แก้ปัญหา สรุปความรู้ ได้ด้วยตนเอง ความรู้คงทนและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน การสอน

ข้อจำกัดคือ ใช้เวลาในการสอนมาก ปัญหา/สถานการณ์ที่ครูตั้งถ่าง่ายเกินไปไม่ชวนคิด จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่าย ครูต้องมีเทคนิคที่ดีในการกระตุ้นผู้เรียน ถ้าการกระตุ้นไม่มากพอ หรือผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำจะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ได้

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

จินต์ จิระริยากุล (2556, pp. 96-98) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots เรื่อง สถิติ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความ สามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots ผล การศึกษา พบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots เรื่อง สถิติ สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นการ เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่สัมพันธ์กันมีความต่อเนื่องที่เน้นการทำให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาโดยอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล และทำให้ผู้เรียน ค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

จุลจิรา ปิ่นม่น (2557, pp. 110-111) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการสังเคราะห์รูปแบบ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหา ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษา พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพ 80.56/80.56 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนรูปแบบกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การจัดการ เรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา โดยมีขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) จะกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ โดยอาจใช้การเล่น เกม ยกตัวอย่างสถานการณ์โจทย์ที่น่าสนใจ หรือ ทบทวนความรู้เดิมแล้วใช้คำถามที่ต่อเนื่องจากเรื่องเดิมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องใหม่ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration phase) จะเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน ในการแสวงหาความรู้ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนที่นักเรียนพิจารณา ข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้น แก้ปัญหา เช่น การเขียน แผนภาพ การสร้างตาราง การทำเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือการเดา คำตอบ 3) การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญหตามแผน เพื่อให้ ได้คำตอบของปัญหาด้วยวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎหรือสูตรที่เหมาะสม ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation phase) จะเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 1 ขั้นตอน ใน การแสวงหาความรู้คือ 4) การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบ และมองย้อนกลับ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ จากการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยอาจใช้การแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่งแล้วดู ว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ นักเรียนเขียนอธิบายและระบุการแก้ปัญหา และผลของการแก้ปัญหา สรุป หลักการ กฎเกณฑ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหาด้วยตัวเองและเป็นสำนวนของนักเรียนเอง โดยอาจ ใช้การอภิปรายร่วมกัน หรือให้นักเรียนอ่านข้อความที่สรุป แล้วตรวจสอบความถูกต้องในขั้นนี้ครูจะ คอยชี้แนะและตรวจสอบให้ตรงกับหลักการ กฎนิยาม หรือทฤษฎีที่ถูกต้อง โดยเฉพาะถ้ามีความเข้าใจ คลาดเคลื่อนต้องเขียนบนกระดานให้ชัดเจนและอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งในขั้นตอนนี้เทียบได้กับขั้นตอน การมองย้อนกลับและตรวจสอบความถูกต้องในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration phase) นักเรียนจะยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบ ยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ และปฏิบัติตามที่นักเรียน ต้องการ และขั้นที่ 5 ขั้นวัดและประเมินผล คือ ขั้นประเมิน (Evaluation phase) นักเรียนจะได้รับ ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจ และความหมายของตนเอง และครูก็ประเมิน

ความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของนักเรียนด้วย จากการดำเนินขั้นตอนดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างเหตุเป็นผล ค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเองอีกด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาการคิดวิเคราะห์ให้นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

บลูม (Bloom Benjamin Samuel, 1964, pp. 6-9) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและตีความข้อมูล เพื่อหาองค์ประกอบย่อยของสิ่งต่าง ๆ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไรจนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ หรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้

คลาร์ก (Clark, 1970, อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, & พรณี สิ้นธพานนท์, 2555, p. 30) ได้อธิบายถึงการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการแยกส่วนต่าง ๆ และสร้างความสัมพันธ์กับส่วนนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์สามารถแบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ ความสามารถในการสรุป และการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสามารถในการตรวจความสอดคล้องของข้อมูล

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์ได้ว่าผู้เขียนต้องการสื่อสารถึงสิ่งใด ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, p. 58) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ โดยการจำแนกแยกแยะเปรียบเทียบข้อมูล จัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ตีความ และทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้น โดยมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ และใช้กระบวนการตรรกวิทยาในการสรุป ตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ et al. (2555, p. 31) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลหรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ หรือเรื่องราว เหตุการณ์ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่หรือปรากฏอยู่จนได้ความคิดที่จะนำไปสู่ข้อสรุปและการนำไปประยุกต์ใช้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, pp. 70-71) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง การที่เราจะสามารถจำแนกข้อมูล องค์ประกอบ หรือเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วน ๆ ได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ และมีข้อมูลที่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2547, p. 124) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์ เป็นความคิดที่เต็มไปด้วยสาระ มีคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของการให้เหตุผล และการตัดสินใจต่าง ๆ ด้วยความสมบูรณ์เพียบพร้อมทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง สำหรับการสร้างความเจริญทั้งแก่บุคคล และวิทยาการต่าง ๆ ในทุก ๆ สาขา เนื่องจากการคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งของจิตใจมนุษย์

ฉันท ชาติทอง (2554, p. 40) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สุวิทย์ มูลคำ (2554, p. 21) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, p. 69) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด เพื่อให้เกิดความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, p. 24) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นสองส่วน คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดและสิ่งที่เกี่ยวข้องถาม สามารถแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนด ใช้ความรู้ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ และมีหลักการในการคิดหาคำตอบ

2.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ นักการศึกษาได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

บลูม (Bloom Benjamin Samuel, 1964, pp. 201-207; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556; สุคนธ์ สินธพานนท์ et al., 2555) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะสำคัญๆ 3 ด้านดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย สิ่งของต่าง ๆ เช่น

- สาระสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร
- ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอะไร
- การปฏิบัติเช่นนั้นเพื่ออะไร
- สิ่งใดสำคัญที่สุด
- สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เสถียร เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น สมทรงเป็นป่าของฉันทน์ (จึงหมายความว่า สมทรงเป็นผู้หญิง)

- ถ้าเห็นคนใส่เสื้อหมวกหมอม สกปรกจึงน่าจะเป็นคนยากจน

- ข้อความนี้หมายถึงใครหรือสถานการณ์ใด
- สมชายกับสมศรีเป็นพี่น้องกัน สมชายบอกฉันเป็นหลานของเขา แต่สมศรีบอกว่าฉันไม่ใช่หลานของเธอ ทำไมคนทั้งสองจึงพูดไม่เหมือนกัน (เพราะฉันเป็นลูกของสมศรี)
- เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร มีจุดประสงค์คืออะไร

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

- มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ เช่น ลิง นก เป็ด เสือ สัตว์ชนิดใดที่ไม่เข้าพวก

- มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร
- คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรที่ไม่ถูกต้อง
- ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด
- สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร เช่น มีข่าวลงหนังสือพิมพ์ว่า “กินกาแฟถึงกับทำให้ตาอักเสบได้ เนื่องจากผู้ดื่มกาแฟไม่ได้เอาช้อนออกจากถ้วยกาแฟ ช้อนจึงไปที่ที่มตาขณะดื่ม” ข้อความนี้ไม่สมเหตุสมผลเพราะตาอักเสบไม่ได้มาจากกาแฟ แต่มาจากช้อน จึงเป็นคำกล่าวที่สรุป ข้อมูลไม่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน อีกตัวอย่างหนึ่งที่เป็นการสรุปข้อมูล แต่ขาดการเชื่อมโยงกับข้อมูลรอบด้าน เช่น การสรุปว่าผู้หญิงสาวที่ทำงานสถานอาบอบนวดต้องเป็นหมอนวด ซึ่งอาจมีผู้หญิงบางคนอาจทำงานอย่างอื่นในสถานอาบอบนวดก็ได้ พนักงานบัญชีพนักงานทำความสะอาด ประชาสัมพันธ์ ในสถานอาบอบนวด

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

- สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด
- สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด
- การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น เรียงลำดับความรุนแรง จำนวน ไกล-ไกล มาก-น้อย หนัก-เบา ใหญ่-เล็ก ก่อน-หลัง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

- เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ
- การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งของต่าง ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาจากลำดับขั้นตอนเช่น วิเคราะห์วงจรฝน ผีเสื้อ
- คนสุดท้ายจะเป็นอย่างไร

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

- การกระทำแบบนี้เพื่ออะไรการทำบุญตักบาตร (สุขใจ)
- เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์ อะไรออกกำลึงกายทุกวัน (แข็งแรง)
- ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไรมีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

- สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้
- หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

- บินเร็วเหมือนนก
- ซ้อนคู่ส้อม ตะปูจะคู่กับอะไร
- ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ
- ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพ เช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสำคัญได้ดีเสียก่อน เพราะ ผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสำคัญ จะทำให้เกิดความสามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

- การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร
- สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร
- คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ)
- โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร
- ส่วนประกอบสิ่งนี้มีอะไรบ้าง
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

- หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร

- เหตุการณ์ใดความรุนแรงใน 3 ชายแดนภาคใต้จึงไม่มีทำทัยุดิลง

- หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะ

นำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัสดุ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี เป็นต้น สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงกายภาพ และ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงนามธรรม

คลาร์ก (Clark, 1970 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ et al., 2555, p. 33) ได้อธิบายถึงการคิดวิเคราะห์ คือ การแยกส่วนต่าง ๆ และการสร้างความสัมพันธ์กับส่วนนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์สามารถแบ่งได้ 3 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ ความสามารถในการสรุป และการแยกแยะข้อมูล
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ความสามารถในการตรวจสอบว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือไม่
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ได้ว่าผู้เขียนต้องการสื่อสารถึงสิ่งใด

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ et al. (2555, p. 33) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์มี 3 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
3. การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการระบุโครงสร้าง หลักการ จุดมุ่งหมาย แนวคิดสำคัญของเรื่อง เพื่อให้เข้าใจเชื่อมโยงกัน

ฉันท ชาติทอง (2554, p. 327) ได้กล่าวว่า การสอนคิดวิเคราะห์ ครูต้องคำนึงถึงและใช้ องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ สำหรับจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ซึ่งมี 3 องค์ประกอบดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ โดยต้องมีกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์
2. การสังเกต สงสัยและถาม เมื่อพบความผิดปกติ โดยไม่ละเลยสิ่งต่าง ๆ และเมื่อได้ข้อมูลแล้วต้องคิดต่อ

3. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

- 3.1 ทาสเหตุ
- 3.2 มีการเชื่อมโยง
- 3.3 มีใครเกี่ยวข้องบ้าง
- 3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้น
- 3.5 องค์ประกอบต่าง ๆ
- 3.6 วิธีการและขั้นตอน

3.7 แนวทาง

3.8 คาดการณ์อนาคต

3.9 การตีความ ซึ่งเป็นการพยายามทำความเข้าใจในสิ่งที่ไม่ได้ปรากฏโดยตรง ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน ด้วยความสัมพันธ์ จากความรู้ จากประสบการณ์ จากข้อเขียน

วนิช สุธาร์ตน์ (2547, p. 125) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญา หรือใช้ความคิดนำพฤติกรรม ผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็น จึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ในทุก ๆ สถานการณ์ เป็นบุคคลที่ไม่โลภ ไม่เห็นแก่ตัว ไม่ยึดเอาตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีเหตุผล ไม่มีอคติ มีความยุติธรรม และพร้อมที่จะสร้างสันติสุขในทุกโอกาส การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 2 เรื่อง คือ

1. ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง
2. เทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2554, p. 21) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ คือ

1. สิ่งที่จะวิเคราะห์ เช่น วัตถุประสงค์ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์
2. หลักการ หรือกฎเกณฑ์ที่เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้คิดวิเคราะห์
3. การค้นหาความจริง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, pp. 26-30) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐาน ในการตัดสินที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้น จะไม่สมเหตุสมผลเลย หากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

เข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่มาสารวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ขอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W1H คือ who, what, where, when, why และ how คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจนครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

...อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้

...เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร

...เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร

...เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง

...องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น

...วิธีการ ขั้นตอน การทำให้เกิดสิ่งนี้

...แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง

...และคำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

นักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผลจำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นเหมือนคนที่ใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปที่ไม่ได้ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่อง เพราะจะเห็นเพียง 2 มิติที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวลึก มองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ภายใน รู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับกันอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการกระทำ รู้อารมณ์ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและการแสดงออก

การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจในความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร

ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมิน และการตัดสินใจต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2561, พฤษภาคม-สิงหาคม, p. 289)ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์มี 4 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์ความสำคัญ จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนด (เหตุ) และสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล)
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ
3. วิเคราะห์หลักการ บอกขั้นตอนของการได้มาซึ่งคำตอบ เขียนแสดงวิธีทำจากเหตุไปสู่ผล

4. วิเคราะห์ตรวจสอบผลประเมินและสะท้อนคิด

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ มี 3 ด้าน คือ

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ สิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด เช่น สิ่งที่ต้องกำหนด สิ่งที่ต้องถาม
2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร เช่น ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ
3. ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาวิธีการหาคำตอบด้วยกระบวนการหาคำตอบ

2.3 ขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์นักการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

ฉันท ชาติทอง (2554, pp. 229-231) ได้กล่าวว่าการสอนวิเคราะห์ ครูสามารถดำเนินการได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นใช้สมอง
3. ขั้นตีความข้อมูลที่ได้รับความเข้าใจ
4. ขั้นหาเหตุผล เชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อหาความจริง
5. ขั้นประเมินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ
6. ขั้นแจกแจงองค์ประกอบ แยกแยะความต่าง เพื่อเห็นภาพรวมทั้งหมด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, p. 82) ได้กล่าวว่าการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดระดับสูง การคิดจึงเป็นกระบวนการ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่ จะคิดให้ชัดเจน

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัด อันดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้ หลักการใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักความรู้นั้น ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร

4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้เป็นระเบียบชัดเจน

วนิช สุรารัตน์ (2547, pp. 130-133) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็น การแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิดและจุดสิ้นสุดของ การคิด โดยที่กระบวนการคิดวิเคราะห์ที่มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้ เหตุผลอย่างถูกต้องรวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำ ความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลาย ๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่ กำลังเผชิญนั้นอย่างดีที่สุด

2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้อง รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ การเก็บข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง และด้วยวิธีการที่หลากหลาย จะทำ ให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ ชัดเจน และมีความเที่ยงตรง

3. พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์ที่พิจารณา ความถูกต้อง เที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่จะนำมาใช้

4. การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ เป็นขั้นที่ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องสร้าง ความคิด ความคิดรวบยอด หรือสร้างหลักการขึ้นให้ได้โดยการเริ่มต้นจากระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล พิจารณาขีดจำกัดหรือขอบเขตของ ปัญหา รวมทั้งข้อตกลงพื้นฐาน การสังเคราะห์ข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

5. ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลที่จัดระบบ ระเบียบแล้วมาตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขต และหาข้อสรุปของคำถาม ซึ่งจะต้องอาศัย ความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง

6. การสรุป เป็นขั้นของการลงความเห็น หรือการเชื่อมโยงระหว่างเหตุและผลอย่าง แท้จริง ซึ่งผู้คิดวิเคราะห์จะต้องพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏ โดยใช้

เหตุผลทั้งทางตรรกศาสตร์, วิทยาศาสตร์ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริงประกอบกัน

7. การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุป และพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ et al. (2555, pp. 33-34) ได้เสนอขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ ได้แก่

1. กำหนดสิ่งสำเร็จรูปสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เป็นต้นเรื่อง
2. กำหนดคำถามหรือปัญหาเพื่อค้นหาความจริง
3. พินิจวิเคราะห์แยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย
4. สรุปเป็นคำถาม หรือตอบปัญหานั้น ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2554, p. 21) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
2. กำหนดปัญหา
3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์
4. พิจารณาแยกแยะ
5. สรุป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่

- ขั้นที่ 1 การกำหนดสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์
- ขั้นที่ 2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์
- ขั้นที่ 3 การกำหนดหลักการในการวิเคราะห์
- ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์และหลักการที่กำหนดไว้
- ขั้นที่ 5 การสรุปผลการวิเคราะห์

2.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ นักการศึกษาได้อธิบายถึงการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ว่าสามารถทำได้ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ et al. (2555, pp. 43-46) ได้กล่าวเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ฝึกวิเคราะห์ ว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ หรือฝึกการคิดวิเคราะห์ให้แก่นักเรียนนั้น ครูสามารถทำได้ตลอดเวลาของการทำกิจกรรม ครูในยุคปฏิรูปการศึกษานั้นจะใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีคุณภาพตามเป้าหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาการศึกษาแห่งชาติปัจจุบัน ดังนั้นการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

จึงสามารถแทรกในขั้นตอนต่าง ๆ ของวิธีสอน ซึ่งจะขอยกตัวอย่างการฝึกทักษะวิเคราะห์ในขั้นตอนต่าง ๆ ของบางวิธีการสอน รูปแบบการสอน หรือกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

วิธีการสอนโดยเน้นกระบวนการ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้นั้นมีหลายกระบวนการ เช่น กระบวนการสร้างความตระหนัก กระบวนการสร้างค่านิยม กระบวนการสร้างเจตคติ กระบวนการทางกรณิศาสตร์ กระบวนการเรียนภาษา กระบวนการเรียนความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิบัติ ทักษะกระบวนการ 9 ประการ ฯลฯ ซึ่งครูสามารถฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ในขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

กระบวนการสร้างความตระหนัก มีขั้นตอน คือ

1. สังเกต
2. วิเคราะห์ วิจารณ์
3. สรุป

ครูสามารถฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนในขั้นที่ 1 – 2 เช่น นำภาพให้นักเรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามฝึกการคิดวิเคราะห์จากภาพ นำข่าว บทความ สารคดีมาให้นักเรียนอ่าน แล้วตอบคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ หรือให้นักเรียนอ่านข้อความจากหนังสือแล้วตอบคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์

กระบวนการสร้างค่านิยม มีขั้นตอน คือ

1. สังเกต ตระหนัก
2. ประเมินเชิงเหตุผล
3. กำหนดค่านิยม
4. วางแนวปฏิบัติ
5. ปฏิบัติด้วยความชื่นชม

ครูสามารถฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 – 5 เช่น ต้องการให้นักเรียนมีค่านิยมในเรื่อง รักความเป็นไทย ครูนำภาพที่แสดงถึงเอกลักษณ์หรือวัฒนธรรมไทย ที่ภาพภูมิใจมาให้ให้นักเรียนดู เช่น อาหารไทย ประเพณีไทย หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของไทย ให้นักเรียนสังเกต และแสดงความคิดเห็นคุณค่า ความสำคัญ เพื่อให้เกิด ความตระหนัก และประเมินผลดีของการร่วมมือกันอนุรักษ์ให้สิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้นคงอยู่ตลอดไป ต่อจากนั้นช่วยกันกำหนดค่านิยมที่แสดงออกถึงการรักความเป็นไทย แล้ววางแนวปฏิบัติ แล้วปฏิบัติด้วยความชื่นชม

วิธีการสอนแบบวิธีการทางประวัติศาสตร์

วิธีสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขึ้นกำหนดปัญหา
2. ขึ้นตั้งสมมติฐาน

3. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล (กำหนดการทดลอง)
4. ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล
5. ชั้นสรุปผล

ครูสามารถฝึกทักษะการคิดให้นักเรียนในขั้นตอนที่ 1 – 4 เช่น ในขั้นตอนกำหนดปัญหาครูใช้คำถามที่เน้นการวิเคราะห์ ถาถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาหรือเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนกำหนดปัญหาและคำตอบ และฝึกให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่เป็นสาเหตุของปัญหานั้นเพื่อเป็นแนวทางกำหนดเป็นสมมติฐาน ต่อจากนั้นนักเรียนจะทำการทดลองและรวบรวมข้อมูล ซึ่งในขั้นนี้ครูจะฝึกให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ จนถึงขั้นการสรุป

วิธีการสอนแบบศึกษากรณีตัวอย่างหรือกรณีการศึกษา

การจัดการเรียนแบบศึกษากรณีตัวอย่าง หรือกรณีการศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

1. ชั้นเตรียม
2. ชั้นเสนอกรณีตัวอย่าง
3. ชั้นวิเคราะห์
4. ชั้นสรุป
5. ชั้นประเมินผล

ครูสามารถใช้แบบฝึกหัดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างหลากหลาย ในขั้นที่ 3 คือ ชั้นวิเคราะห์ซึ่งอาจจะเป็นการตั้งคำถาม เรียงลำดับเหตุการณ์ เปรียบเทียบประเด็นในกรณีตัวอย่าง จำแนกแยกแยะข้อความหรือเหตุการณ์จริง แยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น เขียนแผนภูมิ เรียงลำดับเหตุการณ์ในกรณีตัวอย่าง เป็นต้น

วิธีการสอนตามวิถึ จักรการเรียนรู้ 4 MAT

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิถึจักรการเรียนรู้ มี 8 ขั้นตอน คือ

1. สร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (พัฒนาสมองซีกขวา)
2. วิเคราะห์ประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
3. ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกขวา)
4. พัฒนาความคิดรวบยอดด้วยข้อมูล (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
5. ลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
6. สร้างชิ้นงานที่สะท้อนความเป็นตนเอง (พัฒนาสมองซีกขวา)
7. วิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
8. แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (พัฒนาสมองซีกขวา)

ในการจัดการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT นี้สามารถสอดแทรก การฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ในขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ในขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติจากกรอบ ความคิดที่กำหนดโดยการให้ทำใบงานหรือชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างหลากหลาย และในขั้น ที่ 7 วิเคราะห์คุณค่าของชิ้นงานภาระงานที่นักเรียนทำต่อเนื่องจากขั้นที่ 6

การจัดการสอนตามรูปแบบโมเดลชิปปา (CIPPA Model)

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบโมเดลชิปปา มี 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การทบทวนความรู้เดิม
2. การแสวงหาความรู้ใหม่
3. การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ ความรู้เดิม
4. การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม
5. การสรุปและการจัดระเบียบความรู้
6. การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน
7. การประยุกต์ใช้ความรู้

ครูสามารถฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ในขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่โดยครู ตั้งประเด็นหรือคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียน และในขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจ ข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ครูสามารถให้นักเรียนทำใบงานหรือชุดฝึก ทักษะการคิดวิเคราะห์ หรืออาจจะจัดกิจกรรมย่อย เพื่อแทรกการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์นั้นสามารถแทรกไปใน ขั้นตอนต่าง ๆ ของวิธีสอน กระบวนการเรียนการสอน หรือรูปแบบการสอน โดยให้สอดคล้องกันใน แต่ละขั้นตอน ครูจะต้องรู้จักเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายมาฝึกนักเรียนอย่างเหมาะสม วิธี การสอน หรือรูปแบบการสอนที่ยกตัวอย่างมานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นครูจะต้องศึกษาทำ ความเข้าใจวิธีการสอน รูปแบบการสอนต่าง ๆ อย่างชัดเจนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างเหมาะสม

2.5 การวัดและการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์นั้นการศึกษาได้กำหนดวิธีการวัด และการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, อ้างถึงใน ลักขณา สิริวัฒน์, 2549, pp. 84-85) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด

นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่าสมรรถภาพด้านวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลที่มาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการวิเคราะห์จึงเป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะแจกแจงรายละเอียด เรื่องราวความคิด การปฏิบัติ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง แบ่งแยกย่อยตามประเภทของเนื้อหาที่วัด ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามให้ค้นหาเหตุผลคุณลักษณะเด่นของเรื่องราวในแง่มุมต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นต้องมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อดังที่สำคัญที่สุด คำตอบคือ ข้อ 5 หรือสิ่งใดสำคัญที่สุดที่ทำให้บ้านมีความมั่นคงไม่พังง่าย คำตอบ คือ เสาคือ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้อง ส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น การบริโภคนมทำให้ร่างกายสูงขึ้นหรือไม่ คำตอบ คือ การดื่มนมมีผลทำให้ร่างกายสูงขึ้น มีการศึกษาวิจัยที่พบว่า ถ้าบริโภคนมมาก พัฒนาการด้านส่วนสูงของร่างกายก็เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ .01

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน มีหลักการใดที่ร่วมกัน คำตอบ คือ สัมผัสนอก

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549, p. 85) การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการศึกษาหาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่ามีจุดมุ่งหมายอะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งออกตามประเภทเนื้อหาที่วัด ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการศึกษาหาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่ามีจุดมุ่งหมายอะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งออกตามประเภทเนื้อหาที่วัด ได้แก่

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ สิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ถาม

2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร เช่น ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ

3. ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาวิธีการหาคำตอบด้วยกระบวนการหาคำตอบ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ เนลสัน (Nelson, 1986, อ้างถึงใน อ้อมฤดี แซ่มอุบล, 2553, p. 72) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ครู 2 คนที่ใช้วิธีสอน 2 แบบกับนักเรียนเกรดหก 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งสอนโดยใช้วิธีกระตุ้นให้คิด ส่วนอีกห้องหนึ่งสอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด โดยสอนสัปดาห์ละ 3 วัน รวม 36 คาบเรียน จากนั้นทั้งสองชั้นได้รับการสอนโดยไม่กระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับต่ำเช่น คำถามความรู้ความจำส่วนห้องที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิดครูจะใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุป อ้างอิงและการพิสูจน์ หลังจากนั้นจึงทำการวัด 1) ทักษะด้านความรู้ของนักเรียนโดยใช้การวัดทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ของนักเรียนซึ่งมีการสังเกต การสรุป อ้างอิง พิสูจน์และการจำแนก 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ผลพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิดมีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวก 73 ที่สอนแบบกระตุ้นความคิด ส่วนนักเรียนที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกตและการสรุปอ้างอิงดีกว่าพวกที่สอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด

รีด (Reed, 1999, อ้างถึงใน อ้อมฤดี แซ่มอุบล, 2553, p. 73) ได้ศึกษาผลของแบบจำลองการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการคิดวิเคราะห์เอกสารจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งแปลความหมาย การให้เหตุผลและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาวิชาประวัติศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดเชิงประวัติศาสตร์ของนักศึกษาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณพัฒนาได้ดีขึ้นภายใน 1 ภาคเรียน 2) ความรู้ในเรื่องประวัติศาสตร์จะพัฒนาดีขึ้นเมื่อได้รับการฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพศและวัยไม่ได้มีบทบาทสำคัญใด ๆ ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คลาร์ก และคณะ (Clark; et al, 2001, อ้างถึงใน อ้อมฤดี แซ่มอุบล, 2553, p. 73) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของหลักสูตรรวมพีชคณิต/วิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตมหาวิทยาลัยโอกลาโฮมา ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาของนิสิตหลักสูตรพีชคณิต/วิทยาศาสตร์ และนิสิตหลักสูตรพีชคณิตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ 2) นิสิตหลักสูตรพีชคณิต/วิทยาศาสตร์มีทักษะ

การคิดวิเคราะห์สูงขึ้น 3) ทักษะคิดในแง่บวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตหลักสูตรพีชคณิต/วิทยาศาสตร์มากกว่านิสิตหลักสูตรพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อ้อมฤดี แซ่มอุบล (2553, pp. 115-117) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ระยะเวลาทดลองจำนวน 19 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for dependent samples และ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และการใช้คำถามระดับสูง มีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงขึ้น ส่งเสริมให้เรียนคิดอย่างเหตุเป็นผล

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-646) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และได้จำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือเป็นพฤติกรรมที่ไม่ซับซ้อนและอยู่ในระดับต่ำสุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความสามารถในการคิดคำนวณง่าย ๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมระดับความรู้และความเข้าใจ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 6 ชั้นดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยาม
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์นิยาม หลักการ กฎเกณฑ์และลักษณะทั่วไปทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ความเข้าใจทางโครงสร้างคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบหนึ่งได้
- 2.5 ความสามารถทำตามแนวของเหตุผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับการประยุกต์พฤติกรรมรวมถึงการตอบสนองของนักเรียน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำ
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการมองเห็นโครงร่างที่มีลักษณะเหมือนกันและการสมมาตร

การสมมาตร

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมที่สูงสุดในด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยเห็นปัญหานี้มาก่อน
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

ลัวัน สายยศ and อังคณา สายยศ (2538, pp. 10-14) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลการเรียนการสอนที่นักเรียนได้เรียนแล้ว เพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพเด็กนักเรียนให้ดีขึ้น ครูสอนเก่งขึ้น และให้การตัดสินใจที่เที่ยงตรงแน่นอนและยุติธรรมมากที่สุด ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษกับดินสอให้นักเรียนปฏิบัติ

เตือนใจ เกตุษา (2549, p. 102) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สามารถภาพสมองด้านกระระลึกออกของความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้วิธีดำเนินการและความรู้รวบยอดในเรื่อง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการวัดผลการเรียนการสอนที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบ

3.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นการประเมินตามสภาพจริงด้วยการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง รวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับสมรรถภาพของผู้เรียนเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้จากการท่องจำโดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายจากการที่เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือสถานการณ์จำลอง ได้แก่ปัญหา สืบค้น และนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งแสดงออกทางความคิดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นการทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ดังนี้

เตือนใจ เกตุษา (2549, pp. 11-12) ได้กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย (Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่มีรูปแบบของคำถามซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความรู้ และความคิดเห็นในการเขียนตอบได้อย่างอิสระ ดังนั้นแบบทดสอบอัตนัย จึงเป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนตอบข้อความยาว ๆ ในการสอบครั้งหนึ่ง อาจมีคำถามเพียง 5 – 10 ข้อ แต่ผู้ตอบอาจจะเขียนข้อละประมาณ 1 – 3 หน้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าถามกว้างหรือแคบเพียงใด

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำตอบมาให้เลือกคำตอบ ข้อสอบแบบนี้มักจะมีรูปคำถามดังนี้

- ให้เลือกตอบทางใดทางหนึ่ง เช่น ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง
- ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดมาตอบ
- ให้จับคู่คำตอบกับคำถามที่มีความสัมพันธ์กัน
- ให้เติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ได้ใจความสมบูรณ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2557, p. 96) กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบแบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบแบบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, pp. 31-61) กล่าวว่า ข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ ข้อสอบแต่ละรูปแบบมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันด้วย ในที่นี้ได้นำเสนอข้อสอบที่ใช้อย่างแพร่หลาย 5 รูปแบบ คือ

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีตัวเลือกเพียงสองตัวเลือก คือ ถูกและผิดนักเรียนจะตัดสินใจว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิด และเลือกเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

3. ข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ มีลักษณะคล้ายกัน เป็นข้อสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความเหล่านั้นโดยการจับคู่หรือเปรียบเทียบ ซึ่งลักษณะข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ให้เลือกจับคู่ข้อความ 2 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน โดยข้อความส่วนที่ 1 จะเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นคำหรือข้อความซึ่งเป็นมโนทัศน์หรือเนื้อหา เขียนเรียงในแถวตั้งไว้ด้านใดด้านหนึ่ง และข้อความส่วนที่สอง จะเป็นตัวเลือกซึ่งเป็นคำหรือข้อความที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับคำถาม เขียนเรียงในแถวตั้งไว้อีกด้านหนึ่งของหน้ากระดาษ

3.2 ข้อสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นข้อสอบที่เน้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาที่ต้องการวัด ข้อสอบลักษณะนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ที่กำหนดไว้ให้ด้านหนึ่งและข้อความแสดงปริมาณสองข้อความที่มีความสัมพันธ์กันไว้อีกด้านหนึ่งซึ่งความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบมากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, p. 196) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ มีดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอน
2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนอยู่ในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกให้สังเกตได้และวัดได้ภายหลังจากการเรียนการสอน

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะออกข้อสอบ

4. พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2557, pp. 97-98) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกันพอสรุปได้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาดารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้ว่า จะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงและนำไปใช้ในครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างข้อสอบข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างข้อสอบมีดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัด
2. สร้างตารางวิเคราะห์และวัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. สร้างข้อสอบรายละเอียดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรและต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้วย
4. ตรวจสอบข้อสอบ ให้ถูกต้องครบถ้วน
5. ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม และความครอบคลุมของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน โดยต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วจึงนำไปพิมพ์เป็นข้อสอบ

6. วิเคราะห์คุณภาพของสอบโดยการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
7. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ
8. จัดพิมพ์เป็นข้อสอบ ฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิริยพงศ์ เตชะศิริยีนง (2552, pp. 58-60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนราชวินิตมหาจารยสามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 38 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการสอน แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาทั้งสิ้น 10 คาบ แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Pretest Design สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test for one samples และ t-test for dependent samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจตยูทธ วงศ์ใหญ่ (2559, เมษายน-มิถุนายน, p. 126) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 24 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test for one samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีส่วนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนโรงเรียนมาตาบุดพันพิทยาคาร ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวน 540 คน ซึ่งจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนมาตาบุดพันพิทยาคาร ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้เวลาในการสอน จำนวน 12 คาบ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังนี้

ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล	1 แผน	เวลา	2 คาบ
ตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่เป็นอันตรภาคชั้น	1 แผน	เวลา	2 คาบ
ฮิสโทแกรมและรูปหลายเหลี่ยมของความถี่	1 แผน	เวลา	2 คาบ
ค่ากลางของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่	1 แผน	เวลา	2 คาบ
โจทย์ประยุกต์ค่ากลางของข้อมูล	1 แผน	เวลา	2 คาบ
การกระจายของข้อมูล	1 แผน	เวลา	2 คาบ

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สถิติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

1.3 กำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ทบทวนความรู้เดิมตั้งคำถามให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

1.3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นหรือท้าทาย ให้นักเรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็น เกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ

1.3.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนทำความเข้าใจความสำคัญของปัญหาแล้ว ลงมือปฏิบัติเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ สืบค้น สำรวจ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ จากนั้นตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้รับการสำรวจค้นหา มาอธิบายความคิดรวบยอดและสรุปความรู้

1.3.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ ให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์วิเคราะห์ความสำคัญ และวิเคราะห์หลักการ ผ่านการทำแบบฝึกทักษะ

1.3.6 **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตน ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของนักเรียนและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

1.3.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)** ครูจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมไปสร้างความรู้ใหม่และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

1.4 **สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้** ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.4.2 ตัวชี้วัด

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 สารสำคัญ

1.4.5 สารการเรียนรู้

1.4.6 กิจกรรมการเรียนรู้

1.4.7 ชิ้นงาน/ภาระงาน

1.4.8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1.4.9 การวัดและประเมินผล

1.4.10 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.5 **นำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้** ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบการสอน และความเหมาะสมของภาษา มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สารสำคัญ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ระยะเวลา เนื้อหา และภาษาที่ใช้ตามลำดับ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.6 **นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้** ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้อง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Objective Congruence) เท่ากับ 1.00

1.7 **นำแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งผ่านการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง** เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงและปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบกิจกรรม โดย

ปรับภาษา เพิ่มตัวอย่างของแบบฝึกหัด และกระชับเวลาในการทำกิจกรรม เพื่อให้แต่ละขั้นตอน และกิจกรรมมีเวลาที่เหมาะสม

1.8 นำแผนการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปจัดพิมพ์แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

2. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมาตลาพิทยาคาร

2.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ และแนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องของข้อสอบกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด รวมถึงความเหมาะสมด้านภาษา และการสื่อความหมาย พิจารณาคัดเลือกจากดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

2.5 แก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ตามข้อเสนอแนะ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมาตลาพิทยาคาร ที่ผ่านการเรียนเรื่องสถิติ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.6.1 หาความยากง่าย (p) ของข้อสอบรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.52 – 0.57

2.6.2 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.37 – 0.44

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อซึ่งมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของ

แบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's alpha coefficient) โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมาตาศึกษาพัฒนาพิทยาคาร

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ และแนวทางการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ

3.3 วิเคราะห์เนื้อหาจากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อจัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติ

ตาราง 3 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม				
		รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
ข้อมูล	ค 5.1 ม.3/3					
และการนำเสนอ	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม	-	2	-	-	2
ข้อมูล	ค 5.1 ม.3/4					
	อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ	2	-	1	-	3
	ค 5.1 ม.3/2					
	หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่แจกแจงความถี่ได้ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม	1	2	6	6	15
	รวม	3	4	7	6	20

3.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อแล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องของข้อสอบกับองค์ประกอบ ที่ต้องการวัด รวมถึงความเหมาะสมด้านภาษาและการสื่อความหมาย พิจารณาคัดเลือกจากดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3.6 แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ตามข้อเสนอแนะ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติ แล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.7.1 หาความยากง่าย (p) ของข้อสอบรายข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.23 – 0.78

3.7.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 – 0.65

3.8 คัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.61

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ลัวัน สายยศ & อังคณา สายยศ, 2538, pp. 248-249) ที่มีลักษณะดังนี้

ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	แทนกลุ่มทดลอง (Experimental group)
T ₁	แทนการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test)
X	แทนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
T ₂	แทนการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ (Pretest) โดยใช้เวลา 2 คาบ แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้
2. ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
4. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
5. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติเพื่อหาคคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ สถิติ t-test for One Sample สำหรับการทดสอบสมมติฐานคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ และสถิติ t-test for Dependence Sample สำหรับการทดสอบสมมติฐานคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอ ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่นำมาใช้ในการพิจารณา t – Distribution
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
df	แทน	ระดับขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t -test for Dependence Sample
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t -test for One Sample

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test for Dependence Sample

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทดลอง ตามแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design ข้อมูลที่ได้แสดงค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependence Sample) ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	n	k	\bar{X}	S	t	df	p
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	41	40	14.51	4.08	22.89	40	.000*
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	41	40	31.56	5.29			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 22.89$, $df = 40$, $p = .000$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 14.51 และ 31.56 คะแนนตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.08 และ 5.29 ตามลำดับ)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	n	k	\bar{X}	S	$\mu_0 = 70\%$	t	p
	41	40	31.56	5.29	28.00	4.31	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 4.31, df = 40, p = .000$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.56 คะแนน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 78.90 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.29)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependence Sample) ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	k	\bar{X}	S	t	df	p
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	41	20	10.34	2.47	12.28	40	.000*
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	41	20	14.90	3.22			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 12.28$, $df = 40$, $p = .000$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 10.34 และ 14.90 คะแนนตามลำดับ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.47 และ 3.22 ตามลำดับ).

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสถิติ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	k	\bar{x}	S	$\mu_0 = 70\%$	t	p
คณิตศาสตร์	41	20	14.90	3.22	14.00	1.79	.041*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 1.79$, $df = 40$, $p = .041$) โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 14.90 คะแนน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 74.50 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.22)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง มีขั้นตอนการศึกษาและผลสรุป ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานการวิจัย
3. ขอบเขตของการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวน 540 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้เวลาในการสอนจำนวน 12 คาบ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย

ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล	1 แผน	เวลา 2 คาบ
ตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่เป็นอันตรภาคชั้น	1 แผน	เวลา 2 คาบ
ฮิสโทแกรมและรูปหลายเหลี่ยมของความถี่	1 แผน	เวลา 2 คาบ
ค่ากลางของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่	1 แผน	เวลา 2 คาบ
โจทย์ประยุกต์ค่ากลางของข้อมูล	1 แผน	เวลา 2 คาบ
การกระจายของข้อมูล	1 แผน	เวลา 2 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ 2 คาบ ใช้เวลาในการเรียน 12 คาบ ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ 2 คาบ รวม 16 คาบ คาบละ 55 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวจัดกระทำ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม แบ่งเป็นดังนี้
 - 2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 31.56 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.90 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 10.34 และ 14.90 คะแนน ตามลำดับซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 14.90 คะแนน คะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.50 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อการแก้ปัญหาและหาเหตุผล ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือหาคำตอบ โดยการคิดและการลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดตนเอง รู้วิธีจัดกระบวนการคิด แก้ปัญหา สรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ความรู้คงทนและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นสองส่วน คือ สิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม สามารถแยกสิ่งที่โจทย์กำหนด ใช้ความรู้ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ และมีหลักการในการคิดหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิศนา ขัมมณี (2560, p. 141) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือต่อแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

เมื่อผู้วิจัยตรวจสอบคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการ และแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ โดยใช้เกณฑ์ของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, pp. 226-228) ได้ข้อค้นพบดังตาราง 9

ตาราง 9 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับของพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	76 – 100	สูงมาก	14	34.15
	51 – 75	สูง	20	48.78
	26 – 50	กลาง	5	12.20
	0 – 25	ต้น	2	4.88
	ต่ำกว่า 0	ไม่มี	0	0.00

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ภาพรวมของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีพัฒนาการระดับสูงมาก (คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ เท่ากับ 76 – 100) จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 34.15 นักเรียนที่มีพัฒนาการระดับสูง (คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ เท่ากับ 51 – 75) จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 48.78 นักเรียนที่มีพัฒนาการระดับกลาง (คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ เท่ากับ 26 – 50) จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.20 นักเรียนที่มีพัฒนาการระดับต้น (คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ เท่ากับ 0 – 25) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.88 และนักเรียนที่ไม่มีพัฒนาการ (คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์น้อยกว่า 0) จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

จากภาพรวมของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เมื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์ พัฒนาการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้านวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ผลปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับของพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ		สูงมาก	26	63.41
		สูง	3	7.32
		กลาง	3	7.32
		ต่ำ	5	12.20
		ไม่มี	4	9.76
ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์		สูงมาก	20	48.78
		สูง	11	26.83
		กลาง	8	19.51
		ต่ำ	1	2.44
		ไม่มี	1	2.44
ด้านวิเคราะห์หลักการ		สูงมาก	15	36.59
		สูง	11	26.83
		กลาง	14	34.15
		ต่ำ	1	2.44
		ไม่มี	0	0.00

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ มีนักเรียนที่ไม่มีพัฒนาการ (คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์น้อยกว่า 0) จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.76 ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีนักเรียนที่ไม่มีพัฒนาการ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44 ทั้งนี้ นักเรียนที่ไม่มีพัฒนาการไม่ได้หมายความว่านักเรียนไม่มีพัฒนาการในการเรียนรู้ แต่อาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่เกิดพัฒนาการในการเรียนรู้ เช่น ความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากการทำแบบทดสอบ หรือการไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบในการทดสอบหลังเรียน

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อ้อมฤดี แซ่มอุบล (2553, p. 117) ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการใช้คำถามแบบหมวก 6 ใบ เรื่อง

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการใช้คำถามหมวกหกใบสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ จินต์ จิระริยากุล (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots เรื่อง สถิติ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots ผลการศึกษา พบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยใช้โปรแกรม Tinker Plots เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ เป็นการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่สัมพันธ์กันมีความต่อเนื่องที่เน้นการทำให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล และทำให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อาจเนื่องมาจากการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นสองส่วน คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดและสิ่งที่เกี่ยวข้องถาม สามารถแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนด ใช้ความรู้ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ และมีหลักการในการคิดหาคำตอบ และจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้เป็นการเร้าผู้เรียนให้เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียน

ยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังใจ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่ผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็จะมีการวางแผนร่วมกัน กำหนดแนวทางการทำสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบปัญหาและรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation) เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้วเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุป และอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้านำมาใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างและประเมินคำอธิบาย ผู้เรียนมีโอกาสซักถามและตรวจสอบหลักฐานการมีส่วนร่วมในการสร้างคำอธิบายช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการเชื่อมโยงที่สมเหตุสมผลของหลักฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อ้อมฤดี แซ่มอุบล (2553, p. 117) ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการใช้คำถามแบบหมวก 6 ใบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อการแก้ปัญหาและหาเหตุผล ผู้เรียนสืบค้นหรือหาคำตอบ โดยการคิดและการลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดตนเอง รู้วิธีจัดกระบวนการคิด แก้ปัญหา สรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ความรู้คงทนและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น ความรู้ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ และมีหลักการในการคิดหาคำตอบซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, p. 60) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้ เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาคือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ การค้นพบด้วยตนเองทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ นักเรียนรู้วิธีค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิริยพงศ์ เตชะศิริยีนยง (2552) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่นักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้โดยผู้วิจัยจะสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความคิดและประสบการณ์จากการได้ลงมือทำกิจกรรม ได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนในชั้นเรียนเดียวกันจึงทำให้นักเรียนมีมุมมองของความรู้ที่หลากหลาย และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิศนา ขัมมณี (2560, p. 95) ในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทาง

สังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการร่วมมือการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่นๆจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, p. 16) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการส่งเสริมทักษะทางสังคมเช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเข้าใจกัน ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, p. 156) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จะทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, p. 60) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอริวัฒน์ นาวารัตน์ (2559, มกราคม-เมษายน) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สถิติ ควรชี้แจงขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน และมีการแจ้งจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ซึ่งได้ผลตอบรับและการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมของนักเรียน
2. ใบกิจกรรมบางกิจกรรมโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ต้องคิดหลายขั้นตอน ครูควรให้คำแนะนำ และช่วยนักเรียนสรุปขั้นตอนในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาโจทย์ที่มีลักษณะปัญหาที่คล้ายกันมาให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์อีกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาในครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการจัดการเรียนรู้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาความรู้เกี่ยวกับจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
อย่างถ่องแท้ เพื่อจะได้นำมาจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียน
และใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในระดับมัธยมศึกษา

2. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น
การคิดแก้ปัญหา การคิดเชื่อมโยง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น



บรรณานุกรม

- Bass, J. E., Contant, T. L., & Carin, A. A. (2009). *Teaching science as inquiry* (11th ed. ed.). Boston: Allyn & Bacon/Pearson.
- Bloom Benjamin Samuel. (1964). *Taxonomy of educational objectives : the classification of educational goals*. New York: David Mckey.
- Carin, A. A. (1993). *Teaching science through discovery* (7th ed. ed.). New York: Merrill.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of student Learning*. . U.S.A.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ = *Analytical thinking* (พิมพ์ครั้งที่ 6. ed.). กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.
- เจตยुทธ วงศ์ใหญ่. (2559, เมษายน-มิถุนายน). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY*, 18(2), 152-160.
- เดือนใจ เกตุษา. (2549). การสร้างแบบทดสอบ 1 : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ = *Test construction 1 : MR311* (พิมพ์ครั้งที่ 8 ed.). กรุงเทพฯ: ภาควิชาการประเมินและการวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ: *PISA* และ *TIMSS*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- ไสว พักขาว. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
- กรมวิชาการ. (2544). เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหลักสูตร.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินต์ จิระรียากุล. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยใช้โปรแกรม *Tinker Plots* เรื่อง สถิติ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหา

- คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (สารนิพนธ์ กศ.ม. การมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุลจิรา ปิ่นม่น. (2557). ผลการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (บัณฑิตวิทยาลัย), มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนาธิป พรกุล. (2557). การสอนกระบวนการคิด ทักษะและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ = *Mathematics instruction*: กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561, พฤษภาคม-สิงหาคม). ผลการใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพแบบดูแลให้คำปรึกษา (AT_PSM Mentoring Model – 4A Model) เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (The -). *Veridian e-Journal* ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 11(2), 285-301.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรม : การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6 ed.). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21 ed.). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2557). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9 ed.). กรุงเทพฯ: แฮาส์ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ พว.
- พิริยพงศ์ เดชะศิริยืนยง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล. (สารนิพนธ์ กศ.ม. การมัธยมศึกษา), -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ, & อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). การคิด = *Thinking*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการประเมิน (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559. Retrieved from สืบค้นจาก <http://mppwatpol.wordpress.com/2018/03/26/โอเน็ต-ม-3-2560-มพพ/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS2015. กรุงเทพมหานคร: สถาบันฯ.
- สมบัติ การจนารักพงศ์, มานิก สว่างเพียร, บุญเจือ ดิษฐ์ไชยวงศ์, & ถวัลย์ มาศจรัส. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). กรุงเทพฯ: ธารอักษรดวงกมลสมัยจัดจำหน่าย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง (พ.ศ.2560-2564). กรุงเทพฯ: สำนัก.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). แนวปฏิบัติการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 4 ed.). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ พว.

- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, & พรรณี สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิด--
ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊คส์.
- สุวิทย์ มูลคำ, & อรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ:
ดวงกมล.
- อธิวัฒน์ นาวารัตน์ (2559, มกราคม-เมษายน). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5
ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ
น่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Veridian e-Journal* ฉบับภาษาไทย สาขา
มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, ๑(1), 829-844.
- อ้อมฤดี แซ่มอุบล. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหวน
ความคิดทบทวนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ
การคิดวิเคราะห์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
(ปริญญาโท กศ.ม. การมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ม้าคอง, & พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2547). ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการ
เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วีจอร์
การสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สถิติ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ อาจารย์ สาขา คณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศรัศม์ เฟื่องฟู อาจารย์ สาขา คณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา
3. ครูธันยนันท์ จันเต ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนมาตาบุดพันพิทยาคาร

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทาง
คณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ อาจารย์ สาขา คณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ เณรเทียน อาจารย์ สาขา คณิตศาสตร์
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ ดร.สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ อาจารย์ กลุ่ม สาระ การ เรียน รู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียน ส า ธิต
มหาวิท ยาลั ย ศรี น ทร วิ โรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ อาจารย์ สาขา คณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศรีศรี มีืองฟู อาจารย์ สาขา คณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา
3. ครูธันยรัตน์ จันต ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร





ตาราง 11 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้
 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สถิติ

แผนการ จัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความเที่ยงตรง ของเนื้อหา (IOC)	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้

แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สถิติ
 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1 ทุกแผน

ตาราง 12 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC)	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	1	1	1	1	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	ใช้ได้
6.	1	1	1	1	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	ใช้ได้
9.	1	0	1	0.67	ใช้ได้
10.	1	0	1	0.67	ใช้ได้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย ข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1 จึงได้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เรื่อง สถิติ

ข้อ	p	D	ผลการพิจารณา
1.	0.52	0.37	คัดเลือก
2.	0.60	0.28	ตัดทิ้ง
3.	0.57	0.23	ตัดทิ้ง
4.	0.57	0.41	คัดเลือก
5.	0.56	0.35	ตัดทิ้ง
6.	0.54	0.43	คัดเลือก
7.	0.56	0.40	คัดเลือก
8.	0.51	0.44	ตัดทิ้ง
9.	0.59	0.35	ตัดทิ้ง
10.	0.60	0.39	ตัดทิ้ง

คัดเลือกแบบทดสอบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (D) ให้เหมาะสม โดยคัดเลือกแบบทดสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ข้อ 1, 4, 6 และ 7

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.52 - .057 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.37 - .043 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ตาราง 14 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แบบปรนัย เรื่อง สถิติ

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC)	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	1	ใช้ได้
4.	1	1	1	1	ใช้ได้
5.	1	1	1	1	ใช้ได้
6.	1	0	-1	0	ใช้ไม่ได้
7.	1	1	1	1	ใช้ได้
8.	1	0	1	0.67	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	ใช้ได้
10.	1	1	1	1	ใช้ได้
11.	1	1	1	1	ใช้ได้
12.	1	1	1	1	ใช้ได้
13.	1	1	1	1	ใช้ได้
14.	1	1	1	1	ใช้ได้
15.	1	1	1	1	ใช้ได้
16.	1	1	0	0.67	ใช้ได้
17.	1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
18.	1	1	1	1	ใช้ได้
19.	1	1	1	1	ใช้ได้
20.	1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
21.	1	1	1	1	ใช้ได้
22.	1	1	0	0.67	ใช้ได้
23.	1	1	1	1	ใช้ได้
24.	1	1	1	1	ใช้ได้
25.	1	1	1	1	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC)	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26.	1	1	1	1	ใช้ได้
27.	1	1	1	1	ใช้ได้
28.	1	1	1	1	ใช้ได้
29.	1	1	1	1	ใช้ได้
30.	1	1	1	1	ใช้ได้
31.	1	1	1	1	ใช้ได้
32.	1	1	1	1	ใช้ได้
33.	1	1	1	1	ใช้ได้
34.	1	1	1	1	ใช้ได้
35.	1	1	1	1	ใช้ได้
36.	1	1	1	1	ใช้ได้
37.	1	1	1	1	ใช้ได้
38.	1	1	1	1	ใช้ได้
39.	1	1	1	1	ใช้ได้
40.	1	1	1	1	ใช้ได้
41.	1	1	1	1	ใช้ได้
42.	1	1	1	1	ใช้ได้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เรื่อง สถิติ ข้อที่มีค่าดัชนีความ
เที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1 จำนวน 39 ข้อจึงได้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 39 ข้อ

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เรื่อง สถิติ

ข้อ	P	r	ผลการพิจารณา	
1.	0.55	0.30	ใช้ได้	คัดเลือก
2.	0.63	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
3.	0.45	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
4.	0.75	0.20	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
5.	0.53	0.35	ใช้ได้	คัดเลือก
7.	0.48	0.35	ใช้ได้	คัดเลือก
8.	0.68	0.45	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
9.	0.83	0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
10.	0.95	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
11.	0.58	0.35	ใช้ได้	คัดเลือก
12.	0.95	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
13.	0.65	0.40	ใช้ได้	คัดเลือก
14.	0.98	0.05	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
15.	0.88	0.05	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
16.	0.75	0.20	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
18.	0.50	0.40	ใช้ได้	คัดเลือก
19.	0.90	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
21.	0.78	0.35	ใช้ได้	คัดเลือก
22.	0.83	0.35	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
23.	0.48	0.35	ใช้ได้	คัดเลือก
24.	0.68	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
25.	0.58	0.65	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
26.	0.33	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก

ตาราง 15 (ต่อ)

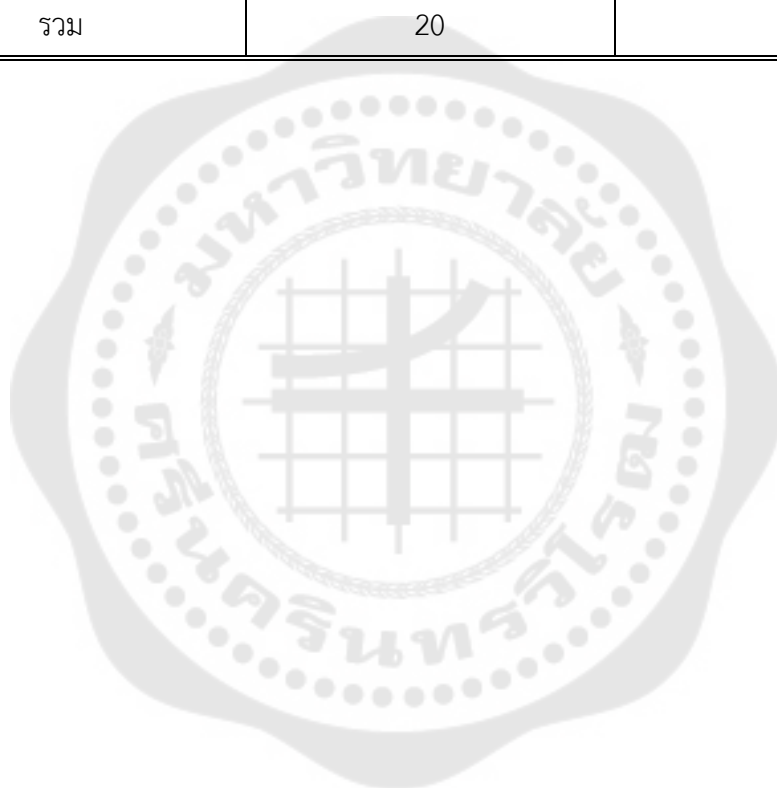
ข้อ	P	r	ผลการพิจารณา	
27.	0.60	0.40	ใช้ได้	คัดเลือก
28.	0.70	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
29.	0.80	0.10	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
30.	0.75	0.30	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
31.	0.58	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก
32.	0.65	0.20	ใช้ได้	คัดเลือก
33.	0.13	0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
34.	0.38	0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
35.	0.45	0.30	ใช้ได้	คัดเลือก
36.	0.45	0.20	ใช้ได้	คัดเลือก
37.	0.38	0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
38.	0.35	0.30	ใช้ได้	คัดเลือก
39.	0.35	0.60	ใช้ได้	คัดเลือก
40.	0.23	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก
41.	0.20	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
42.	0.55	0.30	ใช้ได้	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เรื่อง สถิติ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ให้เหมาะสม โดยคัดเลือกแบบทดสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ข้อ 1, 5, 7, 8, 11, 13, 18, 21, 23, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 40 และ 42 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นี้จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เรื่อง สถิติ ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.52 – 0.57 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.37 – 0.43 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.61

ตาราง 16 สรุปจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ	ข้อที่
ความรู้ความจำ	3	1, 5, 7
เข้าใจ	4	8, 11, 13, 18
นำไปใช้	7	21, 23, 25, 26, 27, 31, 32
วิเคราะห์	6	35, 36, 38, 39, 40, 42
รวม	20	





ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	รหัส ค23102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	หน่วยการเรียนรู้ สถิติ
เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่		เวลา 2 คาบเรียน
โรงเรียน มาบตาพุดพันพิทยาคาร		ครูผู้สอน นางสาวกัญตพร ขาวแพร

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด

ค 5.1 ม.3/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.3/3 การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถหาค่ากลางของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียน

1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย

ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

1. มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำงานอย่างเป็นระบบ

4. สำคัญ

ค่ากลางของข้อมูล คือ ตัวแทนที่เป็นค่าที่เหมาะสมของข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ ค่ากลางที่นิยมใช้กันมาก มีอยู่ 3 ชนิด คือ **ค่าเฉลี่ยเลขคณิต** คือ ค่ากลางของข้อมูลที่ได้จากการบวกค่าสังเกตของข้อมูล

ทั้งหมด แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด, **มัธยฐาน** คือ ค่ากลางของข้อมูลซึ่งเมื่อเรียงข้อมูลจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อยแล้ว จำนวนข้อมูลที่น้อยกว่าค่านั้นจะเท่ากับจำนวนข้อมูลที่มากกว่าค่านั้น และ**ฐานนิยม** คือ ข้อมูลที่มีความถี่มากที่สุด หรือข้อมูลซ้ำกันมากที่สุด ในข้อมูลชุดหนึ่งๆ อาจจะมีฐานนิยมมากกว่า 1 ค่าก็ได้

5. สารະการเรียนรูู้

1) **ค่าเฉลี่ยเลขคณิต** คือ ค่ากลางของข้อมูลที่ได้จากการบวกค่าสังเกตของข้อมูลทั้งหมด แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

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

ตัวอย่าง จากการสอบถามอายุของนักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นดังนี้ 14, 16, 14, 17, 16, 14, 18 และ 17 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{14 + 16 + 14 + 17 + 16 + 14 + 18 + 17}{8} \\ &= \frac{126}{8} \\ &= 15.75\end{aligned}$$

ตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 15.75 ปี

ตัวอย่าง ข้อมูลชุดหนึ่งประกอบด้วย 9, 16, 12, 7, 19, 13, และ 15 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{9 + 16 + 12 + 7 + 19 + 13 + 15}{7} \\ &= \frac{91}{7} \\ &= 13\end{aligned}$$

ตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ คือ 13

2) **มัธยฐาน** คือ ค่ากลางของข้อมูลซึ่งเมื่อเรียงข้อมูลจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อยแล้ว จำนวนข้อมูลที่น้อยกว่าค่านั้นจะเท่ากับจำนวนข้อมูลที่มากกว่าค่านั้น

$$\text{สูตรการหาค่าแห่งมัธยฐาน } Med = \frac{N + 1}{2}$$

ตัวอย่าง จงหาค่ามัธยฐานของอายุครอบครัวครอบครัวหนึ่ง ดังนี้ บิดามีอายุ 40 ปี มารดาอายุ 45 ปี พี่อายุ 20 ปี น้องอายุ 13 ปี น้องคนเล็กอายุ 10 ปี และตนเองอายุ 15 ปี

วิธีทำ 1. จัดเรียงข้อมูลทั้ง 6 ข้อมูล จากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ 10 13 15 20 40 45

$$2. \text{ สูตรหาค่าแห่งมัธยฐาน } Med = \frac{N + 1}{2}$$

$$\text{หาค่าแห่งมัธยฐาน คือ } \frac{6 + 1}{2} = \frac{7}{2} \text{ คือ ตำแหน่งที่ } 3.5$$

ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่าง 15 และ 20

$$\text{ดังนั้น ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ } \frac{15 + 20}{2} = \frac{35}{2} = 17.5$$

ตอบ ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ 17.5

ตัวอย่าง ในการสอบถามนักเรียน 7 คน เกี่ยวกับการนำเงินมาโรงเรียนในแต่ละวันได้ ข้อมูล ดังนี้ 50 80 80 100 50 120 75 จงหาค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้

วิธีทำ 1. จัดเรียงข้อมูลทั้ง 7 ข้อมูล จากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้

เรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก 50 50 75 80 80 100

$$2. \text{ หาค่าแห่งมัธยฐาน คือ } \frac{7 + 1}{2} = \frac{8}{2} \text{ คือ ตำแหน่งที่ } 4$$

ดังนั้น ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ 80

ตอบ ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ 80

ตัวอย่าง จงหาค่ามัธยฐานจากน้ำหนัก ดังนี้ 54 56 56 57 58 48 56 67 64 59

วิธีทำ 1. จัดเรียงข้อมูลทั้ง 10 ข้อมูล จากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้

ข้อมูลเรียงจากน้อยไปหามาก 48 54 56 56 56 57 58 59 64 67

$$2. \text{ หาค่าแห่งมัธยฐาน คือ } \frac{10 + 1}{2} = \frac{11}{2} \text{ คือ ตำแหน่งที่ } 5.5 \text{ อยู่ตรงกลาง}$$

ระหว่างตำแหน่งที่ 5 กับตำแหน่งที่ 6

$$\text{ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ } \frac{56 + 57}{2} = 56.5$$

ตอบ ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้คือ 56.5

3. **ฐานนิยม** คือ ข้อมูลที่มีความถี่มากที่สุด หรือข้อมูลซ้ำกันมากที่สุด ในข้อมูลชุดหนึ่งๆ อาจจะมีฐานนิยมมากกว่า 1 ค่าก็ได้

ตัวอย่าง จงหาฐานนิยมของอายุครอบครัวครอบครัวหนึ่ง ดังนี้ พ่อมีอายุ 49 ปี แม่อายุ 42 ปี พี่อายุ 20 ปี ตนเองอายุ 15 ปี น้องอายุ 13 ปี

วิธีทำ ข้อมูลแต่ละตัวมีความถี่เพียง 1 ครั้ง ดังนั้นความถี่จึงเท่ากันทุกๆ ข้อมูลแสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีฐานนิยม

ตอบ ข้อมูลชุดนี้ไม่มีฐานนิยม

ตัวอย่าง จงหาฐานนิยมของการสำรวจครอบครัว 12 ครอบครัว เกี่ยวกับจำนวนบุตรของแต่ละครอบครัวว่ามีกี่คน ดังนี้ สามครอบครัวไม่มีบุตร สองครอบครัวมีบุตร 1 คน ถ้าครอบครัวมีบุตร 2 คน สองครอบครัวมีบุตร 3 คน

วิธีทำ ไม่มีบุตร มี 3 ครอบครัว
มีบุตร 1 คน มี 2 ครอบครัว
มีบุตร 2 คน มี 5 ครอบครัว
มีบุตร 3 คน มี 2 ครอบครัว

ดังนั้น ความถี่มากที่สุดคือ 5 ครอบครัว แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ มีฐานนิยมคือ มีบุตร 2 คน

ตอบ ข้อมูลชุดนี้ มีฐานนิยมคือ มีบุตร 2 คน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

ทบทวนความรู้เดิมเรื่องการสร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยใช้การถามตอบดังนี้ จากการสำรวจส่วนสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนหาความถี่สะสม ขอบล่าง ขอบบน และจุดกึ่งกลางชั้นเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

ความสูง(ซม.)	ความถี่	ความถี่สะสม	ขอบล่าง	ขอบบน	จุดกึ่งกลางชั้น
121 – 130	5				
131 – 140	10				
141 – 150	10				
151 – 160	13				

ความสูง(ซม.)	ความถี่	ความถี่สะสม	ขอบล่าง	ขอบบน	จุดกึ่งกลาง ชั้น
161 – 170	7				
171 – 180	5				

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูสนทนากับนักเรียนโดยการตั้งคำถามนำ ดังนี้

- น้ำหนักโดยเฉลี่ยของนักเรียนในห้องเท่ากับเท่าไร
- นักเรียนในห้องชอบเรียนวิชาใดมากที่สุด
- นักเรียนในห้องส่วนใหญ่มีอายุเท่าไร

ครูถามนักเรียนต่อว่า จากคำถามข้างต้นมีความเกี่ยวข้องกับสถิติอย่างไร และมีวิธีการหาคำตอบได้อย่างไร

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาความรู้เกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูล (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, มัชยฐาน และฐานนิยม) จากในหนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต เมื่อเสร็จแล้วให้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

นักเรียนทำใบกิจกรรม ค่ากลางของข้อมูล

4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูสมมติตัวแทน 2 – 3 กลุ่มมานำเสนอการทำใบกิจกรรม การหาค่ากลางของข้อมูลหน้าชั้นเรียน แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ครูและนักเรียนร่วมกันหาคำตอบเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูล โดยนักเรียนช่วยกันตอบคำถาม ดังนี้

ตัวอย่าง จากการสอบถามอายุของนักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นดังนี้ 14, 16, 14, 17, 16, 14, 18 และ 17 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนกลุ่มนี้

ครูถาม	นักเรียนตอบ	ครูเขียน
1. สิ่งที้อยู่ที่ถามคืออะไร	1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนกลุ่มนี้	

ครูถาม	นักเรียนตอบ	ครูเขียน
2. สิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไรบ้าง	2. อายุของนักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นดังนี้ 14, 16, 14, 17, 16, 14, 18 และ 17	<u>วิธีทำ</u> $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$ $= \frac{14+16+14+17+16+14+18+17}{8}$ $= \frac{126}{8}$ $= 15.75$ <u>ตอบ</u> ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 15.75 ปี
3. ความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบมีอะไรบ้าง	3. สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4. จำนวนนักเรียน มี 8 คน	
4. คำตอบของข้อนี้คืออะไร	5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 15.75 ปี	
5. ตรวจสอบคำตอบ	6. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 15.75 แทนค่า $\bar{x} = 15.75$ ในสูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต	$15.75 = \frac{\sum x}{N}$ $15.75 = \frac{9+16+12+7+19+13+15}{7}$ $15.75 = 15.75$

ตัวอย่าง จงหาค่ามัธยฐานของอายุครอบครัวครอบครัวหนึ่ง ดังนี้ บิดามีอายุ 40 ปี มารดาอายุ 45 ปี พี่อายุ 20 ปี น้องอายุ 13 ปี น้องคนเล็กอายุ 10 ปี และตนเองอายุ 15 ปี

ครูถาม	นักเรียนตอบ	ครูเขียน
1. สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร	1. ค่ามัธยฐานของอายุครอบครัวหนึ่ง	<u>วิธีทำ</u> 1. จัดเรียงข้อมูลทั้ง 6 ข้อมูล จากน้อยไปหามากได้ดังนี้ 10 13 15 20 40 45 2. สูตรหาค่าตำแหน่งมัธยฐาน $Med = \frac{N+1}{2}$ หาค่าตำแหน่งมัธยฐาน คือ $\frac{6+1}{2} = \frac{7}{2}$ คือ ตำแหน่งที่ 3.5 ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่าง 15 และ 20 ดังนั้น ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ $\frac{15+20}{2} = \frac{35}{2} = 17.5$ <u>ตอบ</u> ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ 17.5
2. สิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไรบ้าง	2. อายุของคนในครอบครัวเป็นดังนี้ 40, 45, 20, 13, 10 และ 15	
3. ความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์	3. ต้องเรียงลำดับข้อมูล 4. จำนวนคนในครอบครัว มี 6 คน	

ครูถาม	นักเรียนตอบ	ครูเขียน
กำหนดและสิ่งที่ โจทย์ถามเพื่อ นำไปสู่การหา คำตอบมีอะไรบ้าง	5. สูตรการหาค่าแห่งมัธยฐาน	
4. คำตอบของข้อ นี้คืออะไร	6. ค่ามัธยฐานของอายุ ครอบครัว คือ 17.5 ปี	
5. ตรวจสอบ คำตอบ	7. หาค่ามัธยฐานได้ 17.5	<p>สูตรหาค่าแห่งมัธยฐาน $Med = \frac{N+1}{2}$</p> <p>หาค่าแห่งมัธยฐาน คือ 3.5</p> <p>ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่าง 15 และ 20</p> <p>ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้ คือ $17.5 = \frac{15+20}{2}$</p> <p>$17.5 = 17.5$</p>

นักเรียนทำใบงาน เรื่องค่ากลางของข้อมูล

6) ชั้นประเมินผล (Evaluation)

ครูสุ่มนักเรียนมานำเสนอการทำใบงาน การหาค่ากลางของข้อมูลหน้าชั้นเรียน

7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ครูมอบหมายการบ้านโดย
ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะและอธิบายแนวทางการหาคำตอบอย่างคร่าว ๆ

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- 1) ใบกิจกรรม ค่ากลางของข้อมูล
- 2) ใบงาน การหาค่ากลางของข้อมูล
- 3) แบบฝึกทักษะ

8. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2
- 2) ใบงาน การหาค่ากลางของข้อมูล
- 3) ใบกิจกรรม ค่ากลางของข้อมูล

9. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด	เครื่องมือวัด	วิธีการวัด	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้			
นักเรียนสามารถหาค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ได้	1. ใบกิจกรรม 2. ใบงาน 3. แบบฝึกทักษะ	ตรวจใบกิจกรรม, ใบงาน และแบบฝึกทักษะ	นักเรียนสามารถหาค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ได้ ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนข้อทั้งหมดในใบกิจกรรม, ใบงาน และแบบฝึกทักษะ
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
1. นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์	1. ใบกิจกรรม 2. ใบงาน 3. แบบฝึกทักษะ	ตรวจใบกิจกรรม, ใบงาน และแบบฝึกทักษะ	นักเรียนนำความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปใช้ในการหาค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ได้ ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนข้อทั้งหมดในใบกิจกรรม, ใบงาน และแบบฝึกทักษะ
2. นักเรียนสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย	1. ใบกิจกรรม 2. ใบงาน 3. แบบฝึกทักษะ	ตรวจใบกิจกรรม, ใบงาน และแบบฝึกทักษะ	นักเรียนสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายไปใช้ในการหาค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ได้ ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป

สิ่งที่วัด	เครื่องมือวัด	วิธีการวัด	เกณฑ์การวัด
			ไปของจำนวนข้อ ทั้งหมดในใบกิจกรรม, ใบงาน และแบบฝึก ทักษะ
ด้านคุณลักษณะ			
1. มีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	แบบสังเกต พฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม การส่วนร่วมในการ จัดกิจกรรมการ เรียนรู้	นักเรียนมีส่วนร่วมใน การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ในระดับดีขึ้นไป
2. ทำงานอย่างเป็นระบบ	แบบสังเกต พฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม การทำงานอย่าง เป็นระบบ	นักเรียนมีการทำงาน อย่างเป็นระบบรู้อยู่ใน ระดับดีขึ้นไป

10.บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นางสาวกัญตพร ขาวแพร)

กิจกรรม ค่ากลางของข้อมูล

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม บันทึกข้อมูลเชิงปริมาณที่สนใจ จำนวนตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 20 ตัวอย่าง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่สนใจ คือ.....

มีข้อมูลดังนี้

2. ค่ากลางของข้อมูล ประกอบด้วย.....

.....

3. จงหาค่ากลางของข้อมูลที่นักเรียนได้บันทึกมา

4. ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้ คือ.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย
จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (หลังการจัดการเรียนรู้)

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย
จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. ข้อมูลชุดหนึ่ง คือ 32, x , 24, y โดยเรียงข้อมูลจากมากไปหาน้อย มีค่าพิสัยเท่ากับ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 26 ต้องการทราบว่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

วิเคราะห์ความสำคัญ

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์

ความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ

วิเคราะห์หลักการ

จงเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบโดยละเอียด

จงแสดงการตรวจสอบคำตอบ

1. ข้อมูลชุดหนึ่ง คือ 32, x , 24, y โดยเรียงข้อมูลจากมากไปหาน้อย มีค่าพิสัยเท่ากับ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 26 ต้องการทราบว่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

วิเคราะห์ความสำคัญ

สิ่งที่โจทย์ถาม มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
1. ข้อมูลชุดหนึ่ง คือ 32, x , 24, y ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อย
 2. ค่าพิสัยเท่ากับ 15
 3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 26

วิเคราะห์ความสัมพันธ์

ความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ

1. พิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด
2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = $\frac{\text{ผลรวมของข้อมูล}}{\text{จำนวนข้อมูล}}$ หรือ $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$
3. มัธยฐาน คือ ค่ากลางของข้อมูลเมื่อเรียงลำดับข้อมูลแล้ว

วิเคราะห์หลักการ

วิธีการหาคำตอบเขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบ

ข้อมูลชุดหนึ่ง คือ 32, x , 24, y ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อย

เนื่องจากพิสัยเท่ากับ 15 และข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด คือ 32 ข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุด คือ y

จะได้ว่า พิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด

$$15 = 32 - y$$

$$y = 32 - 15$$

$$y = 17$$

และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 26จะได้ว่า

$$\frac{32 + x + 24 + 17}{4} = 26$$

$$x + 73 = 26 \times 4$$

$$x = 104 - 73$$

$$x = 31$$

ดังนั้นเมื่อเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมากได้ดังนี้ 32, 31, 24, 17

$$\text{ตำแหน่งมัธยฐาน} \quad \frac{N+1}{2} = \frac{4+1}{2} = 2.5$$

$$\text{ดังนั้นมัธยฐาน คือ} \quad \frac{31+24}{2} = \frac{55}{2} = 27.5$$

ตอบ มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้คือ 27.5

ตรวจสอบคำตอบ

จากที่หาได้มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้คือ 27.5 ข้อมูลชุดหนึ่ง คือ 32, x, 24, y ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อย

$$\text{มัธยฐาน คือ} \quad 27.5 = \frac{x+24}{2}$$

$$27.5 \times 2 = x + 24$$

$$x = 55 - 24$$

$$x = 31$$

$$\text{พิสัย คือ} \quad 15 = 32 - y$$

$$y = 17$$

ดังนั้นเรียงลำดับข้อมูลจากมากไปน้อยได้ดังนี้ 32, 31, 24, 17

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{32 + 31 + 24 + 17}{4}$$

$$\bar{x} = \frac{104}{4}$$

$$\bar{x} = 26$$

ดังนั้น เมื่อมัธยฐานเท่ากับ 27.5 แล้ว ค่าพิสัยเท่ากับ 15 และค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 26
(ถูกต้องตามที่โจทย์กำหนด)

ตาราง 17 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. วิเคราะห์ความสำคัญ	3	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	1	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน
	0	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์	3	บอกความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน
	2	บอกความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	1	บอกความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน
	0	บอกความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามไม่ได้
3. วิเคราะห์หลักการ	4	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนและหาคำตอบได้ถูกต้องพร้อมทั้งตรวจคำตอบได้ถูกต้อง
	3	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วนแต่หาคำตอบหรือตรวจคำตอบได้ไม่ถูกต้อง
	2	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วนแต่หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ไม่ถูกต้อง
	1	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนและหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ไม่ถูกต้อง รวมทั้งตรวจสอบคำตอบได้ไม่ถูกต้อง
	0	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนแสดงวิธีการหาคำตอบและหาคำตอบรวมทั้งตรวจสอบคำตอบไม่ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

- คำชี้แจง:
- ข้อสอบชุดนี้เป็นข้อสอบรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติ จำนวน 20 ข้อ
 - ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 4 ตัวเลือก
 - ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบตรงกับตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- คิมจียอนมีสัญชาติเกาหลี ข้อมูลสัญชาติของคิมจียอนเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ
- ลิ้งชอกมีส่วนสูงในรอบ 3 ปี เท่ากับ 178, 180 และ 181 เซนติเมตร ข้อมูลส่วนสูงของลิ้งชอกเป็นข้อมูลสถิติ

ผลสรุปข้อใดถูกต้อง

- | | |
|------------------|------------------|
| ก. 1) และ 2) ถูก | ข. 1) ถูก 2) ผิด |
| ค. 1) ผิด 2) ถูก | ง. 1) และ 2) ผิด |

2. หลักในการสร้างรูปหลายเหลี่ยมของความถี่คือข้อใด

- | | |
|------------|--------------------|
| ก. ขอบล่าง | ข. จุดกึ่งกลางชั้น |
| ค. ขอบบน | ง. พิสัย |

3. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ความกว้างของแท่งสี่เหลี่ยมในฮิสโทแกรมเท่ากับความกว้างของอันตรภาคชั้น
- พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมของความถี่เท่ากับพื้นที่ของแท่งสี่เหลี่ยมในฮิสโทแกรมทุกแห่งรวมกัน
- ความสูงของแท่งสี่เหลี่ยมในฮิสโทแกรมทุกแห่งรวมกันเท่ากับผลรวมของความถี่ทั้งหมดเมื่อขนาดของอันตรภาคชั้นทุกชั้นเท่ากัน

ผลสรุปข้อใดถูกต้อง

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ก. 1) ถูกต้องเพียงข้อเดียว | ข. 1) และ 2) ถูกเท่านั้น |
| ค. 2) และ 3) ถูกเท่านั้น | ง. 1), 2) และ 3) ถูกต้อง |

4. ถ้าอันตรภาคชั้นที่มีจุดกึ่งกลางชั้นเป็น 65.5 และมีความกว้างของอันตรภาคชั้นเป็น 18 ข้อใดต่อไปนี้เป็นอันตรภาคชั้นดังกล่าว

- | | |
|------------|------------|
| ก. 56 – 73 | ข. 57 – 74 |
| ค. 58 – 75 | ง. 59 – 76 |

5. จากการสอบถามน้ำหนักของนักเรียนจำนวนหนึ่ง เป็นดังนี้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน (คน)
45	3
47	11
52	16
56	8
58	5
61	5
65	2

จำนวนนักเรียนที่มีน้ำหนักอยู่ตั้งแต่ 52 - 58 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละเท่าใดของนักเรียนทั้งหมด

- ก. ร้อยละ 29 ของนักเรียนทั้งหมด ข. ร้อยละ 34 ของนักเรียนทั้งหมด
 ค. ร้อยละ 58 ของนักเรียนทั้งหมด ง. ร้อยละ 68 ของนักเรียนทั้งหมด
6. อายุของคนกลุ่มหนึ่งเป็น 29, 32, 21, 26, 25, 23, 30, 33 มัชฐานของอายุเท่ากับข้อใด
 ก. 25.5 ปี ข. 26 ปี
 ค. 27 ปี ง. 27.5 ปี
7. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล a, b, c, d คือ 43 แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ $8, a + 5, b + 6, c, d + 9$ คือข้อใดต่อไปนี
 ก. 40 ข. 50
 ค. 172 ง. 200
8. ข้อมูลชุดหนึ่งเป็นดังนี้ 7, 12, 4, 6, 9, 10, 5, 11, 15, 16, 11, 5, 6 ถ้าเพิ่มข้อมูลแต่ละตัวด้วย 3 แล้วข้อใดเป็นจริง
 ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 9, มัชฐาน = 7 ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 9, มัชฐาน = 12
 ค. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 12, มัชฐาน = 7 ง. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 12, มัชฐาน = 12
9. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ $a - 3, b + 2$ และ $c + 4$ คือ 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ $a + 5, b + 3$ และ $c + 1$ เท่ากับเท่าไร
 ก. 4 ข. 5
 ค. 6 ง. 7
10. ข้อมูลชุดหนึ่งหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 58 ถ้าเพิ่มข้อมูลลงไปอีก 3 จำนวน คือ 40, 43 และ 51 แล้วจะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตใหม่เป็น 54 ข้อมูลชุดแรกมีกี่จำนวน
 ก. 6 จำนวน ข. 7 จำนวน
 ค. 8 จำนวน ง. 9 จำนวน

18. นักเรียน 6 คน สอบวิชาภาษาอังกฤษได้คะแนนเฉลี่ย 30 คะแนน ถ้านำคะแนนของนักเรียนอีก 2 คน มารวมจะทำให้คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอีก 2 คะแนน ถ้านักเรียน 2 คนนี้ได้คะแนนต่างกัน 4 คะแนน แล้วนักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าจะสอบได้คะแนนเท่ากับข้อใด

ก. 32 คะแนน

ข. 36 คะแนน

ค. 40 คะแนน

ง. 44 คะแนน

19. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 520 คน มีความสูงเฉลี่ยเป็น 159.5 เซนติเมตร ในจำนวนนั้นเป็นนักเรียนหญิง 220 คน มีความสูงเฉลี่ยเป็น 152 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของนักเรียนชายเท่ากับข้อใด

ก. 164.5 เซนติเมตร

ข. 165 เซนติเมตร

ค. 165.5 เซนติเมตร

ง. 166 เซนติเมตร

20. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน เอลอกข้อมูลชุดนี้เป็นดังนี้ 30, 13, 32, 15 และ 44 ปรากฏว่า เอลอกข้อมูลจำนวนสุดท้ายผิดไป ส่วนบิลอกถูกต้องทุกจำนวน และปีคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 25 ข้อมูลตัวที่เอลอกผิดที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. 35

ข. 37

ค. 40

ง. 42



ตาราง 18 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	คนที่	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
1	19	32	22	17	36
2	13	32	23	16	38
3	11	28	24	15	39
4	14	31	25	9	39
5	18	23	26	9	30
6	15	31	27	16	33
7	19	32	28	16	29
8	11	29	29	21	38
9	13	36	30	7	26
10	13	35	31	17	29
11	11	31	32	12	29
12	11	29	33	16	34
13	14	38	34	24	40
14	24	40	35	13	28
15	10	25	36	9	22
16	21	39	37	17	22
17	11	33	38	12	27
18	12	26	39	17	28
19	17	37	40	9	26
20	17	34	41	12	23
21	17	37			

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	คนที่	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
1	9	13	22	15	20
2	9	13	23	13	19
3	5	11	24	11	20
4	10	19	25	13	20
5	9	12	26	10	16
6	12	14	27	9	14
7	9	15	28	11	11
8	12	11	29	10	16
9	12	19	30	9	10
10	9	13	31	8	15
11	12	14	32	8	11
12	10	12	33	11	16
13	13	19	34	11	17
14	13	18	35	12	17
15	10	11	36	14	17
16	12	18	37	6	13
17	11	18	38	11	12
18	8	15	39	11	16
19	15	20	40	5	10
20	12	14	41	5	11
21	9	11			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวกัณฑพร ขาวแพร
วัน เดือน ปี เกิด	17 มิถุนายน 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
วุฒิการศึกษา	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการ เรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	15/1 หมู่ 2 ตำบลสองสลึง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง 21110

