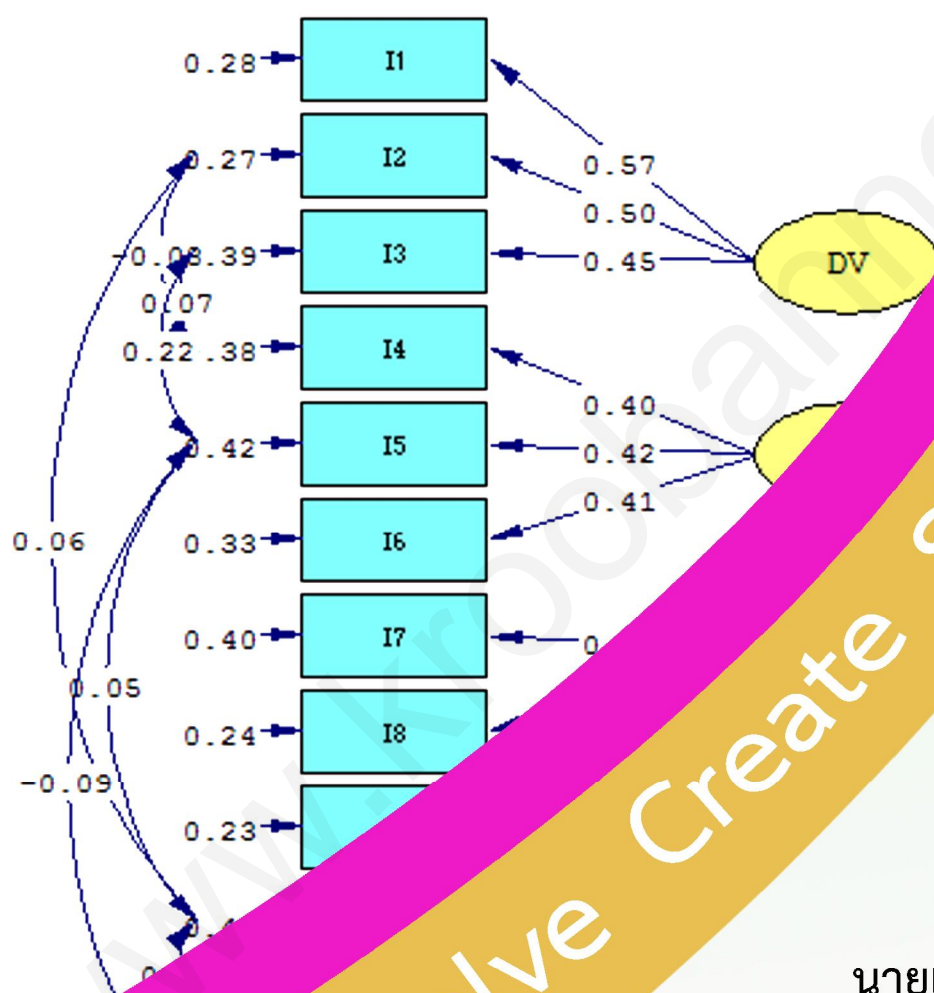


รายงานการวิจัย

อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้
ด้วยรูปแบบ **SSCSE** และแบบการเรียนรู้
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



โดย

นายเมธาสิทธิ์ ธีรรัตนศรีสกุล

ครูผู้ช่วย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนราชินีบูรณะ

อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

กระทรวงศึกษาธิการ

อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE
และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดย

นายเมธาสิทธิ์ ธีรรัตนศรีสกุล

ครูผู้ช่วย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

กระทรวงศึกษาธิการ

ปี พ.ศ. 2557

Main and Interaction Effects of Learning Provision by SSCSE Model and
Learning Style for Mathematics Achievement Applications on
Statistics of Mathayomsuksa 6 student

By

Mr. Mathasit Tanyarattanasrisakul

Assistant Teacher of Mathematics Department

Rachineeburana School

Main District City of Nakhon Pathom Province

Secondary Educational Service Area Office 9

Ministry of Education

Year 2014

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 71 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม การดำเนินการวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนการทดลองแบบวัดผลก่อนและหลัง มีกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอล์บ ใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ แต่พบว่าแบบการเรียนรู้ไม่มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รูปแบบ SSCSE, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แบบการเรียนรู้, การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Abstract

The objective of this research were to 1) study main effects of learning provision by SSCSE model and learning style for mathematics achievement application on statistics of mathayomsuksa 6 student between students 2) compare of mathematics achievement application on statistics of mathayomsuksa 6 student after learned by SSCSE model and regular method and 3) compare of mathematics achievement application on statistics after learned by SSCSE with 70% criteria. The research samples were 71 students in mathayomsuksa 6 in second semesters academic year 2014 at school of Rachineeburana, Nakhon Pathom province. The research design was experimental design with pretest-posttest, experimental and control group design. The research instruments were learning plan, achievement test and David Kolb learning style test. The data analyses applied were percentage, arithmetic mean, standard deviation, t-test and two way analysis of variance.

The result of this research indicates: 1) the main effect discovered in the relationship between SSCSE model and mathematics achievement application on statistics of mathayomsuksa 6 student. However, not the main effect discovered in the relationship learning style and no interaction effect between SSCSE model and learning style for mathematics achievement application on statistics of mathayomsuksa 6 students was significantly at .05 levels 2) mathematics achievement application on statistics after learned by SSCSE model was higher than regular method at statistics significant .05 levels and 3) mathematics achievement application on statistics after learned by SSCSE was higher than 70% criteria at statistics significant .05 levels.

Keywords: SSCSE model, achievement, learning style, analysis of variance

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. กนิษฐา เขาวนวัฒนกุล และอาจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์ ผู้ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา และการวิจัยทางศึกษาศาสตร์ให้กับผู้วิจัย จนผู้วิจัยเกิดความรู้ความสามารถ มองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา จนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์ อาจารย์ ดร. สุจิตรา แสนหาญ อาจารย์ ทวี วรรณกุล อาจารย์วิชรินทร์ เกษรสุวรรณ และอาจารย์พิชญาภา งามยิ่งยวด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อร่วมสาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา รุ่น 1 ทุกคน สำหรับความรัก ความผูกพัน และกำลังใจที่มอบให้กันและกันตลอดมา ซึ่งแม้ในขณะนี้ ความรักและความห่วงใยของทุกคนก็ยังเป็นกำลังสำคัญในการทำงานให้กับผู้วิจัยอยู่เสมอ

ขอขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้มีส่วนในการสร้างสรรค์ให้ผู้วิจัยเกิดความรู้ทั้งทางด้านดุริยศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตลอดจนความรู้แขนงอื่นๆ ทำให้ผู้วิจัยเกิดปัญญารอบรู้ และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นในทางที่ถูกต้องตามทำนองคลองธรรม

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้มอบชีวิต สติปัญญาให้กับผู้วิจัย และทุ่มเทร่างกาย แรงใจเลี้ยงดูผู้วิจัยด้วยความรักเสมอมา และขอขอบคุณญาติพี่น้องของผู้วิจัยที่ได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริมผู้วิจัยอย่างดียิ่งตลอดมา

นายเมธาสิทธิ์ ธีรัตน์ศรีสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
ประกาศคุณูปการ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญแผนภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
สมมติฐานการวิจัย.....	2
ขอบเขตการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
รูปแบบการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	7
หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์.....	14
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS.....	17
ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	20
การจำแนกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอห์บ.....	24
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	42
ขอบเขตการวิจัย.....	43
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
ตัวแปรที่ศึกษา.....	43

	หน้า
บทที่ 3	
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	43
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	43
รูปแบบการวิจัย.....	43
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
บทที่ 4	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	56
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบ SSCSE กับแบบปกติ.....	58
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	58
บทที่ 5	59
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	59
สรุปผลการวิจัย.....	59
อภิปรายผลการวิจัย.....	60
ข้อเสนอแนะ.....	61
การนำผลการวิจัยไปใช้.....	62
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	64
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	69
ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	71
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	82
ภาคผนวก ง ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง.....	123
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	130
ประวัติผู้วิจัย.....	135

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อคำถามของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอล์บ.....	27
2	ลักษณะการทดลอง.....	44
3	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละข้อคำถาม.....	47
4	ค่าสถิติพื้นฐานของผลการทดสอบหลังเรียน.....	57
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง.....	57
6	ผลการทดสอบที่แบบสองกลุ่มอิสระต่อกัน.....	58
7	ผลการทดสอบที่อย่างง่าย.....	58
8	ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการเรียนรู้ แบบ SSCSE แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	72
9	ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการเรียนรู้ แบบ SSCSE แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	74
10	ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการเรียนรู้ แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	76
11	ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการเรียนรู้ แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	77
12	ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ.....	78
13	ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ.....	79
14	ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ.....	80
15	ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ ตามแนวคิดของเดวิด คอล์บ.....	81
16	คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	124
17	คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม.....	125
18	ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	126
19	ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุม.....	128

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับแบบการเรียนรู้.....	4
2	แนวคิดในการผสมผสานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE.....	5
3	กรอบความคิด (Conceptual Framework).....	6
4	โมเดลความสอดคล้องของแต่ละแบบการเรียนรู้กับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	49

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ชานนท์ จันทรา, 2553) การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะต้องส่งเสริมนักเรียนให้ได้เรียนรู้เต็มตามศักยภาพ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลเหล่านั้น ทั้งนี้ควรจัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้เหมาะสมกับวัยและศักยภาพด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน เพื่อที่จะได้นำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างเต็มที่

จากการจัดการเรียนรู้รายวิชา ค33101 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เมื่อทำการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนหนึ่งจะไม่สามารถทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นได้ และอีกส่วนหนึ่งแม้ว่าจะสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ แต่กลับไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้ผู้วิจัยทราบถึงกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ ส่งผลให้เมื่อทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ข้อสอบที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์โจทย์ นักเรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้น้อยอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้ทำการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาดังกล่าว จึงมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นนี้ ดังที่นักวิจัยจำนวนมากได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาค่คล้ายคลึงกัน เช่น สุภาพร ปิ่นทอง (2554) ญาณิศา ศรีโชติ (2554) และมณีนรัตน์ พันธูตา (2557) เป็นต้น แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบ SSCS

พบว่ายังขาดความสมบูรณ์ในด้านของการให้นักเรียนประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงผสมผสานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS กับแนวคิดในการประเมินการแก้โจทย์ปัญหา พัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE ซึ่งนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แต่อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ จำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ครู นักเรียน และสิ่งที่จะสอน (สุพิน บุญชูวงศ์, 2532 อ้างถึงใน อภรณ์ ใจเที่ยง, 2553) ซึ่งครูและนักเรียนต่างก็มีความต่างกันในแต่ละบุคคล ที่เห็นได้ชัดชัดเจนก็คือ ครูจะมีความต่างกันในรูปแบบและวิธีการสอน หรือที่เรียกกันว่า สีลาการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนเองก็มีความต่างกันในรูปแบบการเรียนรู้หรือสีลาการเรียนรู้ ซึ่งโดยทฤษฎีแล้ว ความแตกต่างทั้งสองนี้เป็นอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ภายใต้องค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค33102 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สถิติ แนวทางหนึ่งเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแล้ว อีกแนวทางหนึ่งเพื่อเป็นการสร้างข้อค้นพบหรือองค์ความรู้เกี่ยวกับอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้อีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้เป็นอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค33102 เรื่อง สถิติ ประกอบด้วย การวัดค่ากลางและการวัดการกระจายของข้อมูล โดยอิงเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งแบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ แบบอเนกนัย แบบเอกนัย แบบดัดดัด และแบบปรับปรุง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบแผนการวิจัยแบบวัดผลก่อนและหลัง มีกลุ่มควบคุม (Pretest - Posttest Control Group Design)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 Search (S) หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การแยกแยะประเด็นของปัญหา และการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นตอนที่ 2 Solve (S) หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 3 Create (C) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย ขั้นตอนที่ 4 Share (S) หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา และ ขั้นตอนที่ 5 Evaluate (E) หมายถึง การประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง โดยนักเรียนจะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา

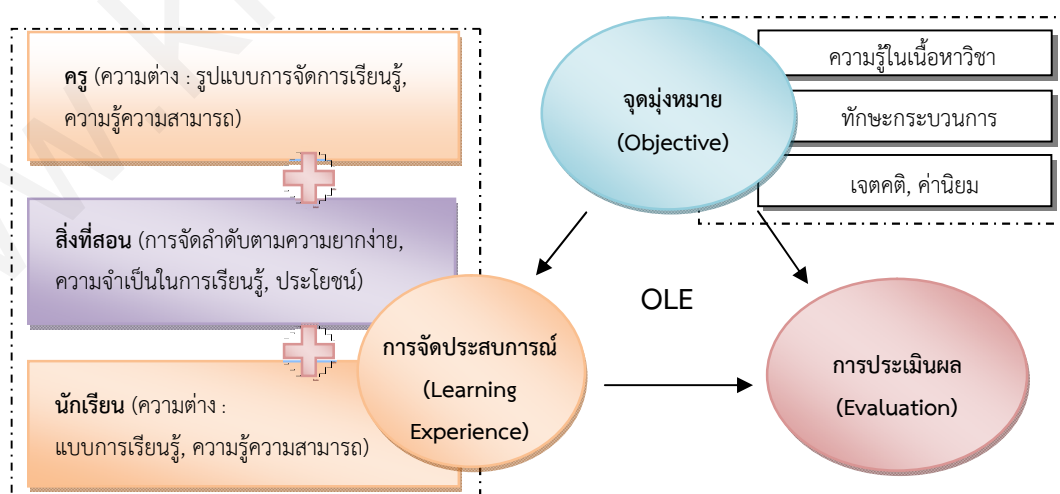
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

3. แบบการเรียนรู้ (Learning Style) หมายถึง แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ (David Kolb, 1995) ซึ่งจำแนกแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วย แบบไดเวอร์เจนต์ (Divergent) แบบคอนเวอร์เจนต์ (Convergent) แบบแอสซิมิลเลทีฟ (Assimilative) และแบบปรับปรุ้ง (Accommodator)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

แนวคิดเบื้องต้นของการวิจัยครั้งนี้คือการศึกษอิทธิพลขององค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะมีองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ 3 ประการ คือ ครู นักเรียน และสิ่งที่สอน (สุพิน บุญชูวงศ์, 2532 อ้างถึงใน อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553) แต่เนื่องจากครูและนักเรียนต่างก็มีความแตกต่างกันบุคคล กล่าวคือ ครูแต่ละคนจะมีลีลาการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน และนักเรียนเองก็จะมีลีลาการเรียนรู้หรือแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน ด้วยเหตุนี้ ถึงแม้ว่าเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่นเดียวกัน แต่กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้อาจมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้หรือลีลาการสอนของครู กับลีลาการเรียนรู้หรือแบบการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยขอเสนอความเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับแบบการเรียนรู้ ซึ่งแฝงอยู่ในกระบวนการสามเ้าของการจัดการเรียนรู้ หรือ OLE (Objective, Learning Experience and Evaluation) ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับแบบการเรียนรู้



จากแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้น

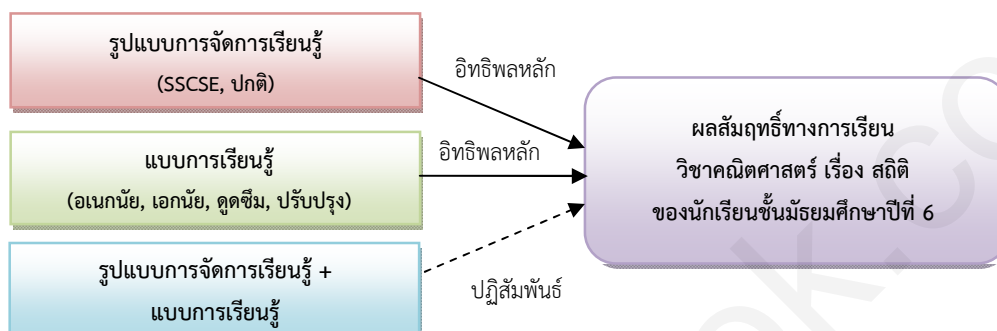
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบกับปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นั่นคือ นักเรียนไม่สามารถทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอนในชั้นเรียนได้ และอีกหนึ่งปัญหาที่สำคัญคือนักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงวิธีทำอย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการศึกษางานวิจัยจำนวนมากเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ แต่เมื่อผู้วิจัยทำการวิเคราะห์กระบวนการของรูปแบบพบว่ายังขาดขั้นตอนของการประเมินการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงผสมผสานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS กับแนวคิดในการประเมินผล (Evaluate: E) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE และได้นำมาใช้เป็นนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของผู้วิจัย นำเสนอแนวคิดในการผสมผสานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE ดังแผนภาพที่ 2

แผนภาพที่ 2 แนวคิดในการผสมผสานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE



สำหรับการจำแนกแบบการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดของเดวิด คอห์บ์ ในการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากเป็นวิธีการแบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ซึ่งเหมาะสมกับจำนวนนักเรียนที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง นำมาสู่กรอบความคิดดังแผนภาพที่ 3 ต่อไปนี้

แผนภาพที่ 3 กรอบความคิด (Conceptual Framework)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการวิจัยเรื่อง อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ เพื่อให้การวิจัยเกิดประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทต่างๆ ไว้ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS
4. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
5. การจำแนกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอล์บ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะ พื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ได้แก่ เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัด

การศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้ เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข และมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสำนึกสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้

ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆอย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกไว้ 8 ประการ ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

ระดับการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3) เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน มีทักษะในการคิดวิจารณ์ คัดสรรสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึง 6) การศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน แต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนเองและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

2. กระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

4. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

4.1 บทบาทของผู้สอน ได้แก่ ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่นเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

4.2 บทบาทของผู้เรียน ได้แก่ กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู รวมทั้งประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตร สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่าย
การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยน
ประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน
รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลายสอดคล้องกับ
วิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อ
การเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือการ
ประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้
ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐาน
การเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลัก
ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษาระดับ
เขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพ
ผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และ
ความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ
พัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ
ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้
ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่าง
หลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน
ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียน
ประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน กรณีที่ไม่ผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม
การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็น

ผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนา ปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผล การเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คติวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของ สถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการ ประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่ การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูล พื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถ ดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดย เขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการ เรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการ ประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่างๆ เพื่อ นำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุน การตัดสินใจ ในระดับนโยบายของประเทศข้อมูลการประเมินในระดับต่างๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา ในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้อง จัดระบบดูแล ช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ บนพื้นฐาน ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียน ทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มี ปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและ สังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษา ในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบ

ความสำเร็จในการเรียน สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร (2547) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากปรากฏการณ์หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้น เช่นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณ จำนวน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น
2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงถึงความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง แบบแผน การสรุปในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์มนุษย์สามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาความรู้ใหม่ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ได้มากมาย
4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความเป็นระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิดตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ แสดงออกให้เห็นได้จากการกำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์และทฤษฎีบท (Undefined term, defined term, axiom and theory)

ชานนท์ จันทรา (2553) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิด วิธีการและกระบวนการเชิงเหตุผล คนโดยทั่วไปอาจจะเข้าใจความหมายของคณิตศาสตร์ไปได้หลายแบบต่างกันไป อาจเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารของจำนวน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณเชิงปริมาณ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง และเป็นเครื่องมือของวิทยาการแขนงต่างๆ ซึ่งนักคณิตศาสตร์เองยังได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายแตกต่างกันออกไป เช่น สโตน (Stone) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาระบบที่เป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่แน่นอนที่ชัดเจนและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แบล็ค (Black) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างต่างๆ ที่แสดงได้ด้วยสัญลักษณ์และมีหลักเกณฑ์ที่สัมพันธ์เกี่ยวกับสัญลักษณ์

ประโยชน์และคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

สมเด็จพระปรมานุชิตชิโนวงศ์ (2551) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ประโยชน์ในแง่ที่เป็นเครื่องมือหรือเป็นความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นความรู้เกี่ยวกับจำนวนหรือตัวเลข การชั่ง ตวง วัด ความรู้ทางเรขาคณิต พีชคณิต สถิติ เวลาและเงิน

2. ประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพ ทุกอาชีพล้วนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ สถิติ เป็นต้น เพราะคณิตศาสตร์จะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาวิชาชีพเหล่านั้นให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น เช่น เลขคณิต ใช้ในการคิดคำนวณ มีประโยชน์ต่ออาชีพค้าขาย พีชคณิต ใช้เป็นแบบจำลองในทางธุรกิจ อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ เรขาคณิต ใช้ในการออกแบบ การก่อสร้าง ดาราศาสตร์ การเดินเรือและการสำรวจ ตรีโกณมิติ ใช้ในการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สถิติ ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ พาณิชยกรรมการศาสตร์ วิทยาศาสตร์ แคลคูลัส ใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรมศาสตร์ ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. ประโยชน์ในแง่ของการปลูกฝังคุณลักษณะที่ดีงาม คณิตศาสตร์สามารถนำมาฝึกและพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีนิสัย ทักษะหรือความสามารถทางสมองหลายประการ เช่น การเป็นคนช่างสังเกต การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุผล การนำเสนอแนวคิดอย่างเป็นระบบ ชัดเจน ตรวจสอบได้และนำแนวทางคณิตศาสตร์ไปใช้

4. ประโยชน์ในแง่การเป็นมรดกทางวัฒนธรรม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ค้นพบจากรุ่นหนึ่งสืบทอดไปสู่คนรุ่นหลัง บางเรื่องอาจศึกษาโดยไม่คำนึงถึงผลที่ตระนำมาใช้ แต่ศึกษาเพื่อให้รู้ระบบการคิด หรือเพื่อชื่นชมและสร้างความภูมิใจในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย์

หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2545) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ว่า

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก การยกตัวอย่างอาจจะยกจากจำนวนน้อยเสียก่อน
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิดเมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น
4. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงดลใจที่จะเรียน

6. ควรจะคำนึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อมๆ กัน
8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป
10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้
11. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง
12. ผู้สอนควรจะมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน
13. ผู้สอนควรจะมีอารมณ์กระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ
14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

นอกจากนี้ บุญเลี้ยง ทุมทอง (2554) ยังได้กล่าวถึงเทคนิคในการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เทคนิคการใช้คำถาม (Questioning) การใช้คำถามให้เกิดประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนควรพิจารณาใช้เทคนิค ต่อไปนี้

1.1 ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสร่วมกันคิดอย่างทั่วถึง ไม่ถามคำถามที่เฉพาะผู้เรียนบางคนเท่านั้นที่จะตอบได้

1.2 ถามคำถามก่อนเรียกชื่อผู้เรียนให้ตอบ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนคิดว่าตนเป็นผู้มีโอกาสจะถูกเลือกเป็นผู้ตอบ ไม่ควรเรียกชื่อผู้เรียนก่อนตั้งคำถาม เพราะผู้เรียนคนอื่นจะไม่สนใจคำถาม และอาจไม่พยายามคิดหาคำตอบเนื่องจากตนเองจะไม่ได้เป็นผู้ตอบคำถามนั้น

1.3 เมื่อตั้งคำถามแล้ว ควรให้เวลาผู้เรียนคิดให้เหมาะสมกับระดับความยากง่ายและความซับซ้อนของคำถาม

1.4 ไม่ควรถามคำถามเดิมซ้ำหรือซ้ำหลายๆ ครั้ง แต่อาจทำได้เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามหรือขอให้ผู้สอนถามใหม่อีกครั้ง การถามย้ำบ่อยๆ จะทำให้ผู้เรียนไม่ตั้งใจฟังสิ่งที่ผู้สอนถาม และอาจเป็นการรบกวนสมาธิของผู้ที่เข้าใจคำถามและกำลังคิดหาคำตอบอยู่

1.5 เมื่อถามคำถามแล้ว ควรให้โอกาสกับผู้เรียนที่ต้องการตอบได้ตอบเพื่อเป็นการให้ความสำคัญกับสิ่งที่ผู้เรียนคิด

2. เทคนิคการตั้งประเด็นปัญหา (Problem Posing) การใช้เทคนิคนี้ ผู้สอนต้องคิดประเด็นปัญหาล่วงหน้า โดยต้องเป็นปัญหาที่มีความสำคัญและตรงกับความสนใจของผู้เรียน เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการกระตุ้นผู้เรียนให้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นโดยการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางใน

การแก้ปัญหา เทคนิคนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มและเกิดการเรียนแบบร่วมมือกัน เนื่องจากต้องช่วยกันคิด ช่วยกันทำ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เนื่องจากเมื่อมีแนวคิดหลากหลายจากคนในกลุ่ม จะต้องนำแนวคิดเหล่านั้นมาคัดเลือกและจัดเป็นขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติได้จริง

3. เทคนิคการยกตัวอย่าง (Exempling) การยกตัวอย่างเป็นเทคนิคที่ครูใช้มากในการสอนคณิตศาสตร์ เทคนิคที่ใช้ในการยกตัวอย่างมีดังนี้

- 3.1 ยกตัวอย่างที่แตกต่างจากที่ผู้เรียนคุ้นเคย หรือแปลกไปจากที่ผู้เรียนเคยเห็น
- 3.2 ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้เรียนในวัยนั้นๆ สนใจ
- 3.3 ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เป็นที่กล่าวถึงในปัจจุบัน
- 3.4 ยกตัวอย่างที่ทำทนายให้ผู้เรียนนำไปคิดต่อหรือแก้ปัญหา

4. เทคนิคการให้ผู้เรียนสร้างประเด็นปัญหา (Problem Solving) โดยทั่วไปผู้เรียนมักคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาที่มีผู้อื่นกำหนดให้ โดยอาจเป็นปัญหาจากแบบเรียนหรือที่ผู้สอนเตรียมมา ผู้เรียนมีโอกาสน้อยมากในการสร้างประเด็นปัญหาในเรื่องที่เรียนขึ้นเอง การให้ผู้เรียนสร้างประเด็นปัญหขึ้นเองจากแนวคิดที่ว่า ความสนใจและแรงจูงใจทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น และมีความพยายามมากขึ้น อีกทั้งกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ระหว่างการตั้งปัญหาจะทำให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในปัญหาที่กำลังตั้งนั้น ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น และที่สำคัญการสร้างประเด็นปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายอีกด้วย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555) ได้กล่าวว่า SSCS เป็นอักษรย่อมาจากคำว่า Search (S), Solve (S), Create (C) และ Share (S) ซึ่งเป็นการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอนการแก้ปัญหาโดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา

สุภาพร ปิ่นทอง (2554) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอน SSCS ไว้ว่า เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง

สิริพร ออมสิน (2553) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ไว้ว่า SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นทักษะที่ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักกระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น

กัญชนก กามะพร (2553) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งเป็นทักษะที่ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะในการคิดหาเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การแสวงหาคำตอบ การเรียบเรียงและยังช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสารและการนำเสนอได้เป็นอย่างดี

ทฤษฎีและแนวคิดของรูปแบบ SSCS

Pizzini et al (1989 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) ได้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหาโดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องมากมายที่ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นี้ ได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL เข้าด้วยกันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการสอนแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Model) สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2554) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบวิทยาศาสตร์ว่า เป็นรูปแบบการสอนโดยการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาแล้วหาวิธีแก้ไขด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem) เป็นขั้นทำให้นักเรียนเกิดปัญหา เพราะปัญหาจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้อยากเห็นและอยากกระทำกิจกรรมในสิ่งที่เรียน ปัญหาที่ใช้สอนนั้นจะต้องเป็นปัญหาของนักเรียน หรือเกี่ยวข้องกับตัวของนักเรียน ไม่ใช่เป็นปัญหาที่ครูกำหนดไว้ให้ ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะแนวทางให้เด็กเห็นว่าปัญหาอยู่ที่ไหน

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (Setting up of Hypothesis) เป็นขั้นตอนในการแยกปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะช่วยกันแยกแยะปัญหาออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อสะดวกต่อการแก้ปัญหา ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียนว่าจะไรก่อน อะไรหลัง และจำเป็นจะต้องวางแผนร่วมกันเพื่อหาทางว่าจะแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering of data) เป็นขั้นการเรียนรู้ของนักเรียนโดยลงมือกระทำจริงเป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นส่งเสริมการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of data) เป็นขั้นที่รวบรวมความรู้จากปัญหาที่แก้ตกไปแล้ว นักเรียนจะต้องจัดแสดงผลงานของตน

ขั้นที่ 5 สรุป (Conclusion) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนจะสรุปเรียบเรียงให้เป็นระเบียบฉบับที่ก่อเป็นหลักฐาน จากนั้นจึงประเมินผลงานบทเรียนที่เรียนไปแล้วว่าได้ผลดีและผลเสียอย่างไร

2. การสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS (Creative problem solving) มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาแต่ละขั้น ประกอบด้วย การค้นหาข้อเท็จจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาแนวความคิดในการแก้ปัญหา การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และการค้นหาแนวทางที่เป็นที่ยอมรับ

3. การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL (Identity: I, Define: D, Explore: E, Act: A and Look: L) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะปัญหา การตีความหมายและการนำเสนอปัญหา การค้นหาวิธีการอื่นๆ การนำวิธีการเหล่านั้นมาปฏิบัติ และการมอญย้อนกลับและการประเมินผลกระทบในด้านต่างๆ

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมสมองเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่างๆ ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่างๆที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่ผู้เรียนตั้งคำถาม ถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่างๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่างๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมไปถึงการวางแผนในการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหา ถ้าพบปัญหาผู้เรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีก หรืออาจจะปรับปรุงแผนการของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่างๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ถ่ายทอดความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบาย สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา การให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกัน หรือคำตอบที่ได้อาจได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้องผู้เรียนจะนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ ผู้เรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาผิดพลาด ตารางต่อไปนี้เป็นารแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

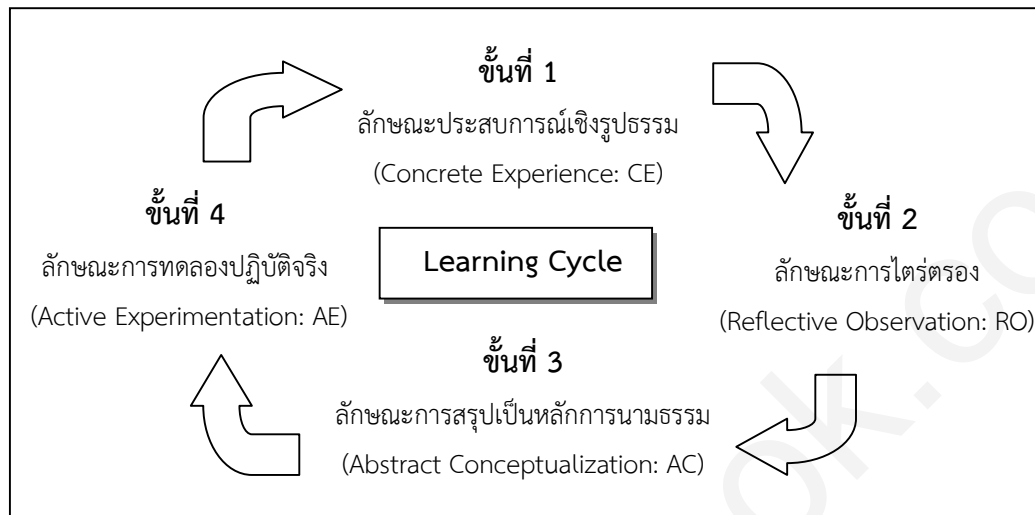
จากการศึกษาแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ทำให้สามารถสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แยกแยะประเด็นของปัญหา แสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา รวมทั้งเป็นการระลึกถึงข้อมูลเดิมที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนคิดวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนอาจเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่งมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำให้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการสื่อสารไปด้วยและการนำเสนอ ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

คอลบ (David A. Kolb) นักการศึกษาที่มีชื่อเสียงได้นำเสนอแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (The Theory of Experiential Learning) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของแต่ละบุคคล โดยสรุปเป็นวงจรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพที่ 4 วงจรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนของคอล์บ



ในแต่ละขั้นการเรียนรู้ สามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience: CE) เป็นการเข้าไปเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นในสถานการณ์ต่างๆ แต่ละวัน มักยึดความรู้สึกของตนเองเป็นหลักมากกว่าการใช้แนวคิดอย่างมีระบบในการจัดการปัญหาต่างๆ

ขั้นที่ 2 ลักษณะการไตร่ตรอง (Reflective Observation: RO) เป็นการทำความเข้าใจประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้พบด้วยการสังเกตและไตร่ตรองจากหลายๆ แง่มุม เป็นการเรียนรู้จากการเฝ้าดูและการฟัง

ขั้นที่ 3 ลักษณะการสรุปเป็นหลักการนามธรรม (Abstract Conceptualization: AC) เป็นการเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลและความคิดมากกว่าการใช้ความรู้สึกในการเข้าใจปัญหา และสถานการณ์ที่ได้พบ สามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ๆ ซึ่งบูรณาการสิ่งที่สังเกตได้เข้าไปในทฤษฎี ยึดการวางแผนอย่างมีระบบ และพัฒนาทฤษฎีและความคิดมาช่วยแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ด้วยการคิด

ขั้นที่ 4 ลักษณะการทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation: AE) เป็นการนำความคิดทฤษฎีที่สรุปได้ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติและคำนึงถึงเฉพาะสิ่งที่ทำไปแล้วได้ผลจริง (ขวลิต ชูกำแพง, 2557) จากแนวความคิดดังกล่าวของคอล์บ ทำให้เกิดการแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 แบบ ประกอบด้วย

1. แบบอเนกนัย (Divergent) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 1 (CE) และขั้นที่ 2 (RO) เป็นนักคิดอเนกนัย คือ มีความสามารถในการมองสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมได้หลายๆ แง่มุม ใช้วิธีการสังเกตมากกว่าการลงมือปฏิบัติ ชอบคิดและแสดงออกด้วยการสร้างทางเลือกหลาย

หลาย เช่น ใช้การระดมสมอง ให้ความสนใจกับผู้คนและมีความสามารถในการสร้างจินตนาการ มักมีพื้นฐานด้านมนุษยศาสตร์และศิลปศาสตร์

2. แบบดูดซึม (Assimilative) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 2 (RO) และขั้นที่ 3 (AC) อาจเรียกได้ว่าเป็นคนเจ้าหลักการ คือ มีความสามารถในการสรุปหลักการจากข้อมูลที่หลากหลายในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผล ให้ความสนใจกับผู้คนและประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย สนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ให้ความสำคัญกับความมีเหตุผลของทฤษฎีมากกว่าการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ จึงเป็นลักษณะของบุคคลด้านคณิตศาสตร์พื้นฐาน มากกว่าคณิตศาสตร์ประยุกต์

3. แบบเอกนัย (Convergent) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 3 (AC) และขั้นที่ 4 (AE) เป็นนักคิดทางเดียว คือ มีความสามารถในการนำแนวคิดนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ชอบทำงานด้านเทคนิคและแก้ปัญหาต่างๆ มากกว่ามีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น จึงเป็นลักษณะของผู้ที่อยู่ในสาขาคณิตศาสตร์กายภาพ เช่น วิศวกร เป็นต้น

4. แบบปรับปรุง (Accommodative) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 4 (AE) และขั้นที่ 1 (CE) เป็นนักปฏิบัติ คือ สามารถที่จะเรียนรู้จากการลงมือกระทำ ชอบลงมือปฏิบัติ ชอบทดลอง จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องมีการปรับตัว ชอบการจัดการตามแผนที่วางไว้ให้สำเร็จ ชอบทำงานกับบุคคลอื่นๆ เข้ากับคนได้ง่าย จึงเป็นลักษณะของผู้ที่อยู่ในสาขาการบริหารการตลาด เป็นต้น

นอกจากนี้ สุภณิดา บุสุรินทร์คำ (2551) ยังได้กล่าวถึงแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบไว้ในทำนองเดียวกันว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม ซึ่งมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ท้าทายอย่างต่อเนื่อง และเป็นการเรียนรู้เชิงรุก
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
4. ปฏิสัมพันธ์ที่มีทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไปอย่างกว้างขวาง
5. อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น การพูด หรือการเขียน การวาดรูป การแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์ และสังเคราะห์การเรียนรู้

องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

David Kolb (1984 อ้างถึงใน กรมสุขภาพจิต, 2544) ได้กล่าวถึง วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียน

ควรมีทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4 องค์ประกอบ แม้บางคนจะชอบ ถนัด หรือมีบางองค์ประกอบมากกว่า เช่น เคยมีประสบการณ์จริง แต่ถ้าไม่ชอบแสดงความคิดเห็นหรือไม่นำเสนอประสบการณ์มาร่วมอภิปราย ผู้เรียนนั้นจะขาดการมีทักษะในองค์ประกอบอื่น ฉะนั้น ผู้เรียนควรมีทิศทางการเรียนรู้ทุกด้าน และควรมีการพัฒนาการเรียนรู้ให้ครบทั้งวงจร หรือทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ประสบการณ์ (Experience) ในการฝึกอบรมเนื้อหาที่ใช้ในการให้ความรู้ หรือนำไปสู่การสอนทักษะต่างๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องที่คุณเรียนมีประสบการณ์มาก่อนแล้ว เช่น ฝึกอบรมเกี่ยวกับการประเมินโครงการให้นักวิชาการจะเห็นได้ว่าผู้เรียน คือ นักวิชาการจะมีประสบการณ์เกี่ยวกับการประเมินในกิจกรรมอื่นๆ มาก่อน ซึ่งนำมาใช้ในการอบรมครั้งนี้ได้ องค์ประกอบที่เป็นประสบการณ์นี้ ผู้สอนจะพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนซึ่งมีประสบการณ์ดังที่กล่าวแล้ว ได้ดึงประสบการณ์ของตัวเองออกมาใช้ในการเรียนรู้ และสามารถแบ่งปันประสบการณ์ของตนเองที่มีให้แก่เพื่อนๆ ที่อาจมีประสบการณ์ที่เหมือนหรือต่างไปจากตนเองได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้กระบวนการกลุ่มของผู้สอน

2. การสะท้อนและอภิปราย (Reflection and Discussion) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ผู้เรียนจะได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกของตนเองแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นการวิเคราะห์ วิเคราะห์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงความคิด ความรู้สึกของคนอื่นที่ต่างไปจากตนเองจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น และผลของการสะท้อนความคิดเห็น หรือการอภิปรายจะทำให้ได้ข้อสรุปที่หลากหลาย หรือมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ขณะทำงานกลุ่ม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงการทำงานเป็นทีม บทบาทของสมาชิกที่ดีที่จะทำให้งานสำเร็จ การควบคุมตนเอง และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น องค์ประกอบนี้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ และเจตคติ ในเรื่องที่จะอภิปราย การที่ผู้เรียนจะอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นได้มากน้อยแค่ไหน เป็นไปตามเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่ ขึ้นอยู่กับใบงานที่ผู้สอนจัดเตรียม ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นอภิปราย หรือตารางการวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เรียนทำได้สำเร็จ

3. ความคิดรวบยอด (Concept) เป็นองค์ประกอบที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา หรือเป็นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Knowledge) เกิดได้หลายทาง เช่น จากการบรรยายของผู้สอน การมอบหมายงานให้อ่านจากเอกสาร ตำรา หรือได้จากการสะท้อนความคิดเห็นและอภิปราย โดยผู้สอนอาจจะสรุปความคิดรวบยอดให้จากการอภิปราย และการนำเสนอของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนจะเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะส่งผลไปถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติ หรือความเข้าใจในเนื้อหาขั้นตอนของการฝึกทักษะต่างๆ ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ง่ายขึ้น

4. การทดลองหรือการประยุกต์แนวคิด (Experimentation) เป็นองค์ประกอบที่ผู้เรียนได้ทดลองใช้ความคิดรวบยอดหรือผลิตขึ้นความคิดรวบยอดในรูปแบบต่างๆ เช่น การสนทนา การสร้างคำขวัญ ทำแผนภูมิ เล่นบทบาทสมมุติ หรือเป็นการแสดงถึงผลของความสำเร็จของการเรียนรู้ในองค์ประกอบที่ 1 ถึง 3 ผู้สอนสามารถใช้กิจกรรมในองค์ประกอบนี้ สำหรับการประเมินผลการเรียน

การสอนได้ เช่น ถ้าวัตถุประสงค์ของการอบรม ตั้งไว้ว่าให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถวางแผนประเมินโครงการได้ กิจกรรมในการเรียนรู้ขององค์ประกอบนี้ ผู้สอนต้องเตรียมใบงานให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทดลองทำแผนการประเมินโครงการ ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมจะต้องนำความรู้เกี่ยวกับการประเมินโครงการจากการเรียนรู้ในองค์ประกอบความคิรวบยอดมาใช้

หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ทิศนา ขัมมณี (2552) ได้ระบุถึงตัวบ่งชี้ของหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนมีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Learning Experience) ที่เป็นรูปธรรมในเรื่องที่เรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ลงมือประสบการณ์ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนมีการสะท้อนความคิด (Reflect) และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ประสบมา หรือเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้
3. ผู้เรียนมีการสร้างความคิรวบยอด หลักการ สมมติฐานจากประสบการณ์ที่ได้รับ
4. ผู้สอนมีการติดตามผลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทดลอง ประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อขยายขอบเขตของการเรียนรู้ หรือปรับเปลี่ยนความคิด หลักการ สมมติฐานต่างๆ ตามความเหมาะสม
6. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผล โดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองของผู้เรียน ประกอบกับการประเมินผลของผู้สอนประกอบด้วย

การจำแนกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอส์บ

ความหมายของแบบการเรียนรู้

ในส่วนของความหมายของแบบการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้
ราชบัณฑิตยสถาน (2555) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะของการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม และได้ฝึกฝนการใช้แบบการเรียนรู้อื่นๆ ที่จะส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของตน

กรมวิชาการ (2544) กล่าวว่า วิธีการเรียน หมายถึง พฤติกรรมหรือการปฏิบัติของผู้เรียน ในการจัดการเกี่ยวกับการเรียนซึ่งแตกต่างกันตามสติปัญญา ลักษณะเฉพาะของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมทางการเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

สมชาย สุริยไกร (2554) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนของพฤติกรรมและสมรรถนะที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้ในการตอบสนองและประมวลผลความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ

ประสาธ อิศรปรีดา (2547) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะและวิธีการต่างๆ ที่แต่ละบุคคลใช้ในการรับรู้ข้อมูล ใช้ในการแก้ปัญหา คิด หรือจดจำ การที่บุคคลมีการรับรู้ที่ต่างกันผลเป็นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างออกไปด้วยเช่นกัน เช่น บางคนมีลักษณะของการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็ว บุคคลนี้ก็จะสามารถเรียนรู้ได้เร็ว บางคนรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมช้าก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ช้า

Litzipinger และ Osif (1992 อ้างถึงใน นุชลี อุปภัย, 2555) ได้ให้ความหมายของแบบการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง วิธีการที่แตกต่างกันในการคิดและการเรียนของผู้เรียน อันประกอบด้วยวิธีการในการเข้าถึงข้อมูลความรู้ (Cognition) วิธีการจัดกระทำกับข้อมูลความรู้ (Conceptualization) และความรู้สึกหรือแรงจูงใจที่มีต่อสิ่งที่เรียน (Affective) ซึ่งผู้เรียนจะมีลักษณะเหล่านี้แตกต่างกันในขณะเรียนเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่ง ดังนั้น ถ้าผู้สอนเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนก็จะทำให้สามารถจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนหรือใช้เทคนิคการสอนได้อย่างเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลความรู้และจัดกระทำกับข้อมูลความรู้ได้อย่างสะดวกตรงตามความสามารถในการคิดและการจัดระบบข้อมูลในสมอง รวมทั้งความต้องการ ความรู้สึกของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความสุขและมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ของการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้

ประโยชน์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น สุริน ชุมสาย ณ อยุธยา (2551) ได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

ลีลาการเรียนรู้หรือแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียนเป็นเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมการสอนของครู เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน ถ้าครูมีความเข้าใจว่าผู้เรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน ครูก็จะสามารถจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนก็จะสามารถเรียนรู้ได้ดีเพราะได้ใช้แบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด ทั้งนี้ พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม การศึกษาอบรมเลี้ยงดูและประสบการณ์ต่างๆ ที่บุคคลเคยได้รับ รวมทั้งสภาพการณ์และเงื่อนไขต่างๆ ในปัจจุบันมีอิทธิพลต่อการรับรู้และกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลของบุคคลนั้น เช่น บุคคลที่มีความถนัดในการรับรู้แบบรูปธรรม จะเรียนรู้ได้ดีจากการได้รับประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม บุคคลแบบนี้มีความสามารถในการซึมซับรับข้อมูลและเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติหรือการกระทำต่างๆ ในขณะที่บุคคลผู้มีความถนัดในการรับรู้แบบนามธรรมจะชอบรับข้อมูลและนำไปคิดวิเคราะห์จนเกิดเป็นความเข้าใจ บุคคลทั่วไปจะมีแบบการเรียนรู้หลายแบบแต่จะมีแบบที่ตนชอบหรือถนัดมากที่สุดและแบบที่ชอบรองลงมาหรืออาจมีแบบที่ไม่ชอบ โดยทั่วไปบุคคลจะเรียนรู้ได้ดีหากได้ใช้วิธีการหรือแบบการเรียนรู้ที่ตนชอบหรือถนัด ในทางตรงกันข้ามหากต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่ตนเองไม่ชอบหรือไม่ถนัด บุคคลอาจไม่เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์เต็มตาม

ศักยภาพของตน ดังนั้น เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน และปรับการสอนของตนให้สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างกันของผู้เรียนให้ได้มากขึ้น ถ้าครูมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ครูก็จะสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เพราะได้ใช้แบบการเรียนรู้ที่ตนถนัดและชอบ ปัญหาที่พบ คือ ครูจะใช้วิธีการสอนอย่างเดียวกับผู้เรียนทุกคนโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่ชอบวิธีการสอนของครู ทำให้เรียนไม่รู้เรื่อง จึงไม่ชอบหรือมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเรียน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานั้นอยู่ในระดับต่ำดังที่เป็นปัญหาในปัจจุบันนี้

แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์

การศึกษาวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นเป็นสิ่งที่ผู้สอนควรจะต้องปฏิบัติก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนกลุ่มใดก็ตาม เพราะถึงแม้ว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีแล้วก็ตาม ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น และสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในระดับต่ำด้วยแล้ว การเข้าใจถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนด้วยวิธีการที่ตนเองชอบและถนัด อันจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีการพัฒนาไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ปัจจุบันมีนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศได้พัฒนาแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ขึ้นเช่นแนวคิดของ เดวิด คอลบ์ (David A. Kolb, 1995 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2544) แนวคิดของแบบสำรวจนี้มาจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งเดวิด คอลบ์ เป็นผู้ริเริ่มแบบสำรวจการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ จะแบ่งแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 4 แบบการเรียนรู้ ได้แก่ แบบไดเวอร์เจนต์ (Divergent) แบบคอนเวอร์เจนต์ (Convergent) แบบแอสซิมิลเลทีฟ (Assimilative) และแบบแอดจัสทีฟ (Accommodative) แต่ละแบบการเรียนรู้มีลักษณะดังนี้

1. แบบไดเวอร์เจนต์ (Divergent) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 1 (CE) และขั้นที่ 2 (RO) เป็นนักคิดไดเวอร์เจนต์ คือ มีความสามารถในการมองสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมได้หลายๆแง่มุม ใช้วิธีการสังเกตมากกว่าการลงมือปฏิบัติ ชอบคิดและแสดงออกด้วยการสร้างทางเลือกหลายหลาย เช่น ใช้การระดมสมอง ให้ความสนใจกับผู้คนและมีความสามารถในการสร้างจินตนาการ มักมีพื้นฐานด้านมนุษยศาสตร์และศิลปศาสตร์

2. แบบคอนเวอร์เจนต์ (Convergent) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 3 (AC) และขั้นที่ 4 (AE) เป็นนักคิดทางเดียว คือ มีความสามารถในการนำแนวคิดนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ชอบทำงานด้านเทคนิคและแก้ปัญหาต่างๆ มากกว่ามีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น จึงเป็นลักษณะของผู้ที่อยู่ในสาขาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เป็นต้น

3. แบบดูดซึม (Assimilative) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 2 (RO) และขั้นที่ 3 (AC) อาจเรียกได้ว่าเป็นคนเจ้าหลักการ คือ มีความสามารถในการสรุปหลักการจากข้อมูลที่หลากหลายในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผล ให้ความสนใจกับผู้คนและประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย สนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ให้ความสำคัญกับความมีเหตุผลของทฤษฎีมากกว่าการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ จึงเป็นลักษณะของบุคคลด้านคณิตศาสตร์พื้นฐาน มากกว่าคณิตศาสตร์ประยุกต์

4. แบบปรับปรุง (Accommodative) หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ขั้นที่ 4 (AE) และขั้นที่ 1 (CE) เป็นนักปฏิบัติ คือ สามารถที่จะเรียนรู้จากการลงมือกระทำ ชอบลงมือปฏิบัติ ชอบทดลอง จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องมีการปรับตัว ชอบการจัดการตามแผนที่วางไว้ให้สำเร็จ ชอบทำงานกับบุคคลอื่นๆ เข้ากับคนได้ง่าย จึงเป็นลักษณะของผู้ที่อยู่ในสาขาการบริหาร การตลาด เป็นต้น

จากการศึกษาการใช้แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอห์ล ในประเทศไทย พบว่า กรมวิชาการ (2544) ได้ทำการแปลแบบสำรวจจากภาษาต่างประเทศให้เป็นภาษาไทย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 32 ข้อคำถาม ซึ่งมีความแพร่หลายและใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานและยังนิยมใช้ในการสำรวจแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ามิงงานวิจัยของ วิชาญ เลิศลพ (2554) เรื่อง แบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร เป็นงานวิจัยที่นำแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอห์ลมาดัดแปลงให้มีความเหมาะสมกับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นปีที่ 1 แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ที่ดัดแปลงขึ้นนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบสำรวจที่การเรียนรู้ กรมวิชาการ (2544) ได้แปลไว้เป็นภาษาไทย เพียงแต่มีข้อคำถามทั้งสิ้น 48 ข้อ จำแนกแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบการเรียนรู้ เช่นเดียวกัน

ข้อมูลในตารางต่อไปนี้เป็นข้อคำถามของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอห์ล ทั้ง 32 ข้อ ที่กรมวิชาการ (2544) แปลเป็นภาษาไทย

ตารางที่ 1 ข้อคำถามของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอห์ล

ลำดับที่	ข้อคำถาม
1	ฉันสังเกตสิ่งต่างๆ อย่างพิถีพิถัน
2	ฉันลงมือปฏิบัติให้เห็นจริงด้วยตนเอง
3	ฉันตัดสินใจสิ่งต่างๆ ด้วยหลักเหตุผล
4	ฉันตัดสินใจสิ่งต่างๆ ด้วยความรู้สึกนึกคิดของตนเอง
5	ฉันพิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง
6	ฉันพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งที่ครูสอนขณะที่อยู่ในชั้นเรียน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อความ
7	ฉันวิเคราะห์เรื่องราวต่างๆ ที่พบเห็น
8	ฉันนำแนวความคิดไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ
9	ฉันลงมือปฏิบัติเพื่อให้รู้ผลชัดเจน
10	ฉันปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง
11	ฉันตัดสินใจแก้ปัญหาตามข้อมูลที่ฉันมีอยู่ในขณะนั้น
12	ฉันศึกษาค้นคว้าเพื่อสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง
13	ฉันเห็นว่าหลักความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นเรื่องสำคัญ
14	ฉันทดลองทำงานด้วยวิธีการใหม่ๆ
15	ฉันศึกษาความคิดเห็นหลายๆ แนวทาง
16	ฉันตั้งสติและไตร่ตรองเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสงบและรอบคอบ
17	ฉันวางแผนที่ชัดเจนเป็นขั้นเป็นตอนก่อนการปฏิบัติ
18	ฉันคิดในสิ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
19	ฉันคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆ ทางในการแก้ปัญหา
20	ฉันมีความรู้สึกไวต่อสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของฉัน
21	ฉันถือว่าเหตุและความถูกต้องมีความสำคัญ
22	ฉันทำในสิ่งที่สามารถตัดสินใจได้ด้วยความรู้สึกนึกคิดของตนเอง
23	ฉันทำงานที่มีหลักในการตัดสินใจที่แน่นอน
24	ฉันวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดเห็นต่างๆ ที่เสนอกันในชั้นเรียน
25	ฉันทำตามความคิดอ่านที่สรุปได้ด้วยตนเอง
26	ฉันเรียนในสิ่งที่ฉันรู้สึกได้หรือสัมผัสได้ด้วยตนเอง
27	ฉันเรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น
28	ฉันทดสอบในสิ่งที่ฉันสงสัย
29	ฉันรวบรวม จัดและวางแผนก่อนที่จะลงมือทำงาน
30	ฉันไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง
31	ฉันคิดใคร่ครวญสิ่งต่างๆ ในหลายๆ แง่ หลายๆ มุม
32	ฉันวางแผนชีวิตอย่างดีเพื่อความราบรื่น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นันทวัน คำสียา (2551) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนรู้

วิลสัน (Willson, 1971 อ้างถึงใน กัญชนก กามะพร, 2553) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ออกมาเป็นระดับความสามารถ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์ และนิยามต่างๆ ได้โดยการตั้งคำถามตามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว สามารถคำนวณตามลำดับขั้นตอน ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงตัวอย่างที่มีนักเรียนต้องพบกับความยุ่งยาก ในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามที่เกี่ยวกับหลักการกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรม ในขั้นนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่ ภาษาใหม่ เช่น แปลภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและการตีความ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อการสรุปตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาในครั้งนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ (Ability to Analysis Data) ขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง

ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ออกพิจารณา ออกเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแผนภาพ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphism's and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล การระลึกถึงข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพด้านพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ใน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) รวมถึงสิ่งที่เรียกว่า การค้นคว้าอิสระ (Open Search) และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยการแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์พฤติกรรมระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมขั้นนำไปใช้ หรือระดับความเข้าใจ ตรงที่พฤติกรรม ระดับนี้ประกอบด้วยระดับการถ่ายโอนไปยังบริบทที่ยังไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับวิเคราะห์ซึ่งแบ่งเป็น 5 ขั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหา แทนการนำเพียงความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

ฉลองรัตน์ พารีสอน และคณะ (2553) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถ หรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับมาจากการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปริญญ์ บุญคง (2546 อ้างถึงใน นันทวัน คำสียา, 2551) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยประสบการณ์ อายุ วุฒิภาวะของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ทักษะคติดเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศอายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน ทักษะคิตต่อการเรียนการสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพเศรษฐกิจสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยตัวแปร เช่น ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นฐานที่ตั้งของบ้าน

เพรสคอตท์ (Prescott, 1961 อ้างถึงใน ฉลองรัตน์ พารีสอน และคณะ, 2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางด้านการร่างกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกท่าทาง
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูกความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- แมดดอกซ์ (Maddox, 1965 อ้างถึงใน พิริยพงศ์ เตชะศิริยีนง, 2552 ได้ทำการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญา และความสามารถทางสมองร้อยละ 50 ถึง 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 ถึง 40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10 ถึง 15

ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรรณ (2552) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ตามพฤติกรรมทางการศึกษา ซึ่งพฤติกรรมทางการศึกษาที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นของบลูมและคณะ (Bloom and Other) ซึ่งใช้หลักการจำแนกอันดับ (Taxonomy) จำแนกพฤติกรรมทางการศึกษาเป็น 3 ด้านคือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ แบ่งออกเป็น 6 ระดับ เรียงตามลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of Specifics) เป็นสมรรถภาพทางสมองขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพทางสมองขั้นสูงที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป จำแนกเป็น 2 ข้อ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถ

ในการบอกความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น การให้นิยามศัพท์ทางคณิตศาสตร์ได้ เป็นต้น และความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงบางอย่าง (Knowledge of Specific Fact) เป็นความสามารถในการบอก สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่างๆ เช่นสามารถบอกสูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ เป็นต้น

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Ways and Mean of Dealing with Specifics) เป็นความรู้ในเรื่องของวิธีการและการจัดระเบียบ จำแนกเป็น 5 ลักษณะคือ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of conventions) เป็นความสามารถในการบอกรูปแบบการปฏิบัติหรือระเบียบที่เหมาะสมในการปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Knowledge of trends and sequence) เป็นความสามารถในการบอกขั้นตอนก่อนหลังและทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories) เป็นความสามารถในการจำแนก จัดหมวดหมู่ ความเหมือนและความแตกต่างตามคุณลักษณะและหน้าที่ของสิ่งต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) เป็นความสามารถในการบอกเกณฑ์ หลักการในการตรวจสอบและวินิจฉัย ข้อเท็จจริงต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เป็นความสามารถในการบอกเทคนิค กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในสิ่งที่จะทำให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the Universal and Abstractions in a Field) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อสรุปลักษณะสามัญของสิ่งต่างๆ แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (Knowledge of principles and generalizations) เป็นความรู้ในการสรุปใจความสำคัญของเรื่องและนำหลักหรือความรู้ที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่นๆ ที่มีคล้ายคลึงกันได้ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาหลายๆ หลักวิชา ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กันจนได้โครงสร้างของเนื้อความใหม่ในเรื่องเดียวกันได้ เช่น สามารถบอกคุณลักษณะร่วมของสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิม พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกว่ามีความเข้าใจมี 3 ลักษณะ ได้แก่ การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหมายจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่ง ซึ่งอาจแปลได้หลายลักษณะ เช่น แปลจากภาษาสามัญเป็นภาษาเทคนิค หรือจากภาษาเทคนิคเป็นภาษาสามัญ แปลจากภาษาพูดเป็นภาษาเขียน แปลจากพฤติกรรม รูปภาพ ท่าทาง เป็นข้อความหรือจากข้อความเป็นพฤติกรรม รูปภาพและท่าทาง การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสรุปความ การแปลความ มองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้นๆ ใจความ และการขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการเสริมเติมแต่งหรือขยายแนวคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผล

ซึ่งต้องอาศัยการแปลความหมายและการตีความประกอบกันจึงจะสามารถขยายความหมายของเรื่องราวนั้นได้

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน เช่น การนำอสมการโคชี ชวาร์ซ (Cauchy and Schwarz Inequality) ไปสร้างอสมการเอกลักษณ์ใหม่ได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว สิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งๆ นั้น ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร ซึ่งสามารถเป็นได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาจุดสำคัญหรือหัวใจของเรื่อง ค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์และจุดมุ่งหมายสำคัญของเรื่องต่างๆ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และการพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ว่ามีความเกี่ยวพันกันในลักษณะใด คล้อยตามกันหรือขัดแย้งกัน เกี่ยวข้องกันหรือไม่เกี่ยวข้องกัน และวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) เป็นความสามารถในการค้นหาว่า การที่โครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่างๆ ที่รวมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้ เป็นเพราะยึดหลักการหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่มีคุณลักษณะ โครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากของเดิม การสังเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ หรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์เพื่อหาข้อยุติบางประการ การสังเคราะห์แผนงาน (Production of Plan, or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางวางแผน ออกแบบ เขียนโครงการหรือโครงการต่างๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายที่วางไว้ เช่น เขียนโครงการคณิตศาสตร์ได้ เป็นต้น และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a Set of Abstract Relations) เป็นความสามารถในการนำเอานามธรรมย่อยๆ มาจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบมาผสมผสานให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ที่แปลกไปจากเดิม เกิดเป็นเรื่องราวใหม่ เป็นทฤษฎี กฎ สมมติฐานหรือสูตรขึ้น

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgment in Terms of Internal Evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน และการประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External

Evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏตามเนื้อเรื่องหรือเหตุการณ์นั้นๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักการเหตุผลหรือเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain) พฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดทางด้านจิตใจ อารมณ์และคุณธรรมของบุคคลซึ่งต้องอาศัยการสร้างหรือปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยต่างๆให้เกิดขึ้นโดยเริ่มจากพฤติกรรมขั้นแรกที่ย่างไปหาขั้นสุดท้ายที่ยาก พฤติกรรมด้านจิตพิสัย มี 5 ระดับคือ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบค่านิยม และการสร้างลักษณะนิสัย ดังนี้

1. การรับรู้ (Receiving or Attending) เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มมีความรู้สึกว่ามีสิ่งเร้าเข้ามากระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม และจะเริ่มทำความรู้จักในสิ่งนั้น พฤติกรรมขั้นนี้ยังสามารถแบ่งเป็น 3 พฤติกรรมย่อย ได้แก่ การทำความรู้จัก (Awareness) เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มรู้สึกว่ามีสิ่งเร้าเข้ามา และยินยอมให้สิ่งเร้านั้นอยู่ในความสนใจของตน การเต็มใจที่จะรับรู้ (Willing to Receive) เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นกับสิ่งเร้าอื่นๆและเกิดความพึงพอใจในสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น และการเลือกรับสิ่งเร้าที่ต้องการ (Controlled or Selected Attention) เป็นการเลือกสรรที่จะสนใจหรือเอาใจใส่ต่อสิ่งเร้าที่ตนเองพึงพอใจ หรือค้นหาด้วยตนเอง

2. การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นที่บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบสิ่งเร้านั้นด้วยความยินยอม เต็มใจ สิ่งมีพฤติกรรมย่อย 3 ขั้น ได้แก่ การยินยอมที่จะตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นการแสดงออกมาในลักษณะเชื่อฟังหรือยินยอม ความเต็มใจที่จะตอบสนอง (Willingness to response) เป็นการตอบสนองด้วยความเต็มใจ หรือเพิ่มความสนใจในสิ่งเร้ามากขึ้น และความพึงพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นการแสดงให้เห็นลักษณะทางอารมณ์ในทางที่ชื่นชอบในสิ่งเหล่านั้น และพึงพอใจที่จะตอบสนอง

3. การเกิดค่านิยม (Valuing) เป็นขั้นที่บุคคลมองเห็นคุณค่าของการตอบสนองสิ่งเร้าหรือประสบการณ์แล้วกลายมาเป็นสิ่งที่ยึดถือของบุคคลในโอกาสต่อไป ซึ่งการเกิดค่านิยมประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 3 ขั้น ได้แก่ การยอมรับในคุณค่า (Acceptance of Value) เป็นขั้นการมองเห็นความสำคัญและยอมรับว่าพฤติกรรมที่แสดงออกไปนั้นเป็นสิ่งที่ดี มีคุณค่า การชื่นชอบในคุณค่า (Preference for Value) เป็นขั้นการนิยมชมชอบในคุณค่าของค่านิยมด้วยความพึงพอใจ และการสร้างคุณค่า (Commitment or Conviction) เป็นขั้นที่บุคคลนำสิ่งนั้นมาปฏิบัติอยู่เสมออย่างคงเส้นคงวาจนเกิดการยอมรับเป็นค่านิยมของตนเองและแสดงออกอย่างชัดเจนว่ายึดถือคุณค่าของสิ่งใด สนับสนุน ปกป้องคุณค่า ปฏิเสธคุณค่าที่ขัดแย้งและยังพยายามชักชวนผู้อื่นให้ปฏิบัติตามค่านิยมของตนด้วย

4. การจัดระบบคุณค่า (Organization) เป็นขั้นตอนที่บุคคลนำค่านิยมที่ตนเองสร้างไว้มาจัดระบบหรือหมวดหมู่โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมเหล่านั้นและปรับสิ่งที่ขัดแย้งกัน เพื่อนำมาสร้างเป็นค่านิยมสำหรับการยึดถือและปฏิบัติต่อไป ขั้นการเกิดการจัดระบบค่านิยม ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ขั้น ได้แก่ การสร้างความคิดรวบยอดของคุณค่า (Conceptualization of a Value) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะสร้างแก่นสาระสำคัญของคุณค่าของสิ่งนั้นๆ จากการจัดระบบหมวดหมู่ของคุณค่าย่อยๆ และการจัดค่านิยมให้เป็นระบบ (Organization of a Value System) เป็นการนำเอาคุณค่าหลายๆคุณค่ามาจัดระบบให้อยู่ในสภาพที่สอดคล้องกลมกลืนกันเพื่อสร้างเป็นลักษณะภายในตนเองที่คงที่แน่นอน ลักษณะสุดท้ายของการจัดระบบค่านิยมนี้จะออกมาในลักษณะของปรัชญาแห่งชีวิตหรืออุดมการณ์แห่งความคิด

5. การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by a Value Complex) เป็นขั้นการนำค่านิยมที่จัดระบบคุณค่าที่มีในตัวเข้าเป็นระบบที่ถาวรและทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมของบุคคลไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใดๆก็จะแสดงพฤติกรรมตามค่านิยมที่ยึดถือตลอดไปอย่างสม่ำเสมอจนเกิดเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวของแต่ละบุคคล การสร้างลักษณะนิสัยมี 2 ลักษณะ ได้แก่ การสร้างลักษณะนิสัยชั่วคราว (Generalized Set) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับค่านิยมบางอย่างของบุคคล โดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดตามมาในสถานการณ์นั้นๆด้วย และการสร้างลักษณะนิสัยถาวร (Characterization) เป็นขั้นที่บุคคลแสดงลักษณะนิสัยที่แท้จริงออกมาอย่างสมบูรณ์ตามความเชื่อหรือเจตคติที่ได้มาเป็นปรัชญาชีวิตของตน ซึ่งถือว่าเป็นจุดสุดยอดของการพัฒนาคน

3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบการใช้งานของอวัยวะต่างๆในร่างกายที่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อกับการทำงานของระบบประสาทต่างๆซึ่งเป็นหน่วยสั่งการ เช่น การเคลื่อนไหวอวัยวะต่างๆในการทำกิจวัตรประจำวัน ซึ่งหากได้รับการฝึกฝนย่อมก่อให้เกิดความชำนาญหรือทักษะในการปฏิบัติงาน ซึ่งจำแนกได้เป็น 5 ลักษณะดังนี้

1. ขั้นเลียนแบบ (Imitating) เป็นขั้นเริ่มต้นของการเรียนรู้ด้านทักษะของมนุษย์โดยมีผู้ทำให้ดูและทำตามไปที่ละขั้นและอาจมีการช่วยเหลือในขณะปฏิบัติ

2. การทำโดยยึดแบบ (Patterning) เป็นความสามารถในการปฏิบัติด้วยตนเองตามแบบที่กำหนด แนวดำเนินการหรือคำชี้แจง ผู้ปฏิบัติอาจทำด้วยการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง ซึ่งอาจปฏิบัติได้ซ้ำและไม่ถูกต้องในตอนแรก

3. การทำด้วยความชำนาญ (Mastering) เป็นความสามารถในการปฏิบัติได้ด้วยตัวเองถูกต้องแม่นยำเหมาะสมกับเวลาโดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการชี้แจง ไม่มีการแนะนำ ไม่มีการให้ดูหรือไม่มีการให้ดูแบบใดๆ เพียงแต่กำหนดหัวเรื่องหรือวิธีการให้ว่าจะให้ทำอะไร โดยเน้นความถูกต้องรวดเร็ว ความอดทน ความแน่นอน เป็นต้น

4. การทำในสถานการณ์ต่างๆได้ (Applying) เป็นความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับเวลาในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์อื่นๆที่นอกเหนือไปจากที่เคยทำมาแล้ว โดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการแนะนำขั้นตอนหรือการปฏิบัติใดๆจากผู้อื่น โดยเน้นการกำหนดทักษะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา การเลือกทักษะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา มีความมั่นใจในการใช้ทักษะนั้น ในยามจำเป็น และการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง

5. การแก้ปัญหาได้โดยฉับพลัน (Improvising) เป็นความสามารถในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยฉับพลันซึ่งอาจเป็นการแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยาย ยืดหยุ่น เสนอ สอดแทรกสิ่งใหม่เข้าไปกับทักษะเดิมที่มีมาก่อน โดยเน้นการหาวิธีการปฏิบัติใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ชวาล แพรรีตกุล (ชวาล แพรรีตกุล, 2518 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดร่างกาย ทัศนคติ และทางบุคลกับสังคม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross and Stanley, 1967 อ้างถึงใน เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553) ให้ความหมายว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาฟิสิกส์ เป็นต้น

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553) ได้สรุปแนวคิดของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่างๆของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่างๆ ของแต่ละโรงเรียน มีลักษณะเป็นทั้งข้อเขียน (Paper and Pencil Test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance Test)

จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทำให้ผู้วิจัยพอที่จะสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรอบรู้ในเรื่องต่างๆ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูได้กำหนดไว้

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil Test) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้เรียนตอบโดยเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่ และแบบทดสอบปรนัย (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัยแบบทดสอบชนิดนี้ยังแบ่งได้อีก 4 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS

จากการศึกษาเอกสาร วรรณกรรมจากแหล่งความรู้ต่างๆ พบว่ามีผู้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ในวิชาคณิตศาสตร์ นำเสนอไว้ดังนี้

มณีรัตน์ พันธูตา (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 36.37 คิดเป็นร้อยละ 72.74 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 71.74 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.20 คิดเป็นร้อยละ 73.99 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 76.09 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ญานิศา ศรีโชติ (2554) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริพร ออมสิน (2553) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพร ปิ่นทอง (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉลอมรัตน์ พารีสอน และคณะ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสาร วรรณกรรมจากแหล่งความรู้ต่างๆ พบว่ามีนักวิจัยนำแนวคิดในการจำแนกแบบการเรียนรู้ของเดวิด คอลบ์ ทั้งนำไปใช้โดยตรง และนำไปประยุกต์ใช้เป็นฐานคิดในการวิจัย ดังได้นำเสนอไว้ต่อไปนี้

สมชาย สุริยไกร (2554) ได้ทำการศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาเภสัชศาสตร์โดยใช้แนวคิดของเดวิด คอลบ์ จากการศึกษาพบว่า นักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ทั้งในไทยในประเทศสหรัฐอเมริกานั้นมีลักษณะแบบการเรียนรู้กระจายไปใน 4 ประเภท ไม่ได้มีสัดส่วนใหญ่อยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น และได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนไม่ได้ใช้แบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัดที่สุดเสมอไป แต่เป็นไปตามสถานการณ์ ดังนั้น กิจกรรมที่หลากหลายจึงจำเป็นสำหรับระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน

วิชาญ เลิศลพ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง แบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร ตามหลักแนวคิดของเดวิด คอลบ์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2554 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 300 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจลักษณะการเรียนรู้ ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบสำรวจการเรียนรู้ของเดวิด คอลบ์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างมีแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัยมากที่สุด จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 34.69 รองลงมาคือแบบดูดซึม 55 คน คิดเป็นร้อยละ 24.77 แบบปรับปรุง 46 คน คิดเป็นร้อยละ 20.72 และแบบเอกนัย 44 คน คิดเป็นร้อยละ 19.82

อภิรักษ์ สิริรัตนจิตต์ และ ยุวัลดา ชูรักษ์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ 2) เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จำแนกตามเพศ ชั้นปี และสาขาวิชา และ 3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ผลการวิจัยพบว่าแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เมื่อจำแนกตามตามเพศ ชั้นปี และสาขาวิชา ไม่แตกต่างกัน

จิรวรรณ พันธุ์พุทธรัตน์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วัตถุประสงค์การวิจัย คือ เพื่อหารูปแบบการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับเพศ สาขาวิชา และวิทยาเขตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาทั้งหมดที่อยู่ในชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 134 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจการเรียนรู้ของเดวิด คอลบ์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มากที่สุดร้อยละ 45.52 มีรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รองลงมาร้อยละ 26.12 มีรูปแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุง ร้อยละ 14.93 มีรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และน้อยที่สุดร้อยละ 13.43 มีรูปแบบการเรียนรู้แบบดูดซึม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยเรื่อง อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบวัดผลก่อนและหลัง มีกลุ่มควบคุม (Pretest - Posttest Control Group Design) โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 เป็นกลุ่มควบคุม มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ซึ่งผสมผสานระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS กับแนวคิดในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยทำการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม นำมาสู่การเลือกวิธีการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ผสมผสานกับแนวคิดในการประเมินการแก้โจทย์ปัญหา (Evaluate: E) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE จากนั้นศึกษาองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบการทดลองอย่างรัดกุม สร้างเครื่องมือวิจัยที่มีความเหมาะสมกับบริบทการวิจัยและสามารถตอบวัตถุประสงค์การวิจัยได้
2. ขั้นตอนการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทำการทดลองตามแบบแผนที่กำหนดไว้ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล และทดสอบสมมติฐาน
3. ขั้นสรุปผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ภายหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูล ทำการอภิปรายผลการวิจัยตามหลักทฤษฎี นำเสนอข้อเสนอนี้ และจัดทำรายงานการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม จำนวน 514 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 และห้อง 4 รวมทั้งสิ้น 71 คน ทำการสุ่มมาเป็นหน่วยวิเคราะห์จากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการสุ่ม ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนเรียนไม่ต่างกัน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งแบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ แบบอเนกนัย แบบเอกนัย แบบดูดซึม และแบบปรับปรุง และตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค33102 เรื่อง สถิติ ประกอบด้วย การวัดค่ากลางและการวัดการกระจายของข้อมูล โดยอิงเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบแผนการวิจัยแบบวัดผลก่อนและหลัง มีกลุ่มควบคุม (Pretest - Posttest Control Group Design) โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 เป็นกลุ่มควบคุม ลักษณะการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้ (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2555)

ตารางที่ 2 ลักษณะการทดลอง

กลุ่มทดลอง	R	O ₁	X	O ₂
กลุ่มควบคุม	R	O ₁	~X	O ₂

เมื่อ	R	แทน	การสุ่มเข้ากลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม
	O ₁	แทน	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนเรียน
	X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE
	~X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
	O ₂	แทน	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE จำนวน 2 ฉบับ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 2 ฉบับ แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ จำนวน 1 ฉบับ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 6 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อทราบแนวคิดเชิงหลักการ วิสัยทัศน์และเป้าหมายของหลักสูตรที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน และนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นทำการศึกษารายละเอียดด้านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมทั้งการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรูปแบบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารและตำราต่างๆ เพื่อหารูปแบบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม ทั้งนี้กำหนดรูปแบบหรือองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ฐานคิดของสุริน ชุมสาย ณ อยุธยา (2551) และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2550)

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญตามรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้มีข้อแตกต่างระหว่างขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE กับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE ในส่วนของขั้นนำเสนอเนื้อหาจะประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนของรูปแบบ SSCSE ในขณะที่ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในส่วนของการนำเสนอเนื้อหาจะมุ่งเน้นการนำเสนอตัวอย่างและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจ ซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานโดยทั่วไปของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถามดังนี้

-1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
+1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ Rowinelli and Hambleton (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

และใช้เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถามดังนี้

1. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้
2. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ผลการพิจารณาพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เท่ากับ 1.00 ทุกแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ มีลักษณะเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ท จำนวน 28 ข้อคำถาม มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ เพื่อสร้างแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่าในประเทศไทยได้มีการศึกษาการประเมินแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ โดยกรมวิชาการ (2544) ซึ่งได้ทำการแปลแบบสำรวจเป็นภาษาไทยจำนวน 32 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็นแบบการเรียนรู้ละ 8 ข้อ มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาแบบสำรวจดังกล่าวเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2.2 ทำการจัดพิมพ์แบบประเมินแบบการเรียนรู้ตามที่กรมวิชาการ (2544) ได้พัฒนาไว้ จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถามดังนี้

-1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
+1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ Rowinelli and Hambleton (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

และใช้เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถามดังนี้

1. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้
2. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ผลการพิจารณาพบว่า แบบประเมินแบบการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เท่ากับ 1.00

2.3 เนื่องจากแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ฉบับนี้ มีการพัฒนาขึ้นในปีพุทธศักราช 2544 เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของทฤษฎี ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อตรวจสอบค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละข้อคำถาม วิธีการคือนำแบบสำรวจที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 140 คน จากนั้นนำผลการตอบแบบสำรวจแบบการเรียนรู้มาทำการวิเคราะห์ ผลการตรวจสอบพบว่า มีบางข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในระดับต่ำ ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะตัดข้อคำถามนั้นออกจากแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ ทำให้แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ฉบับใหม่มีจำนวน 28 ข้อคำถาม แบบการเรียนรู้ละ 7 ข้อคำถาม แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Loading) ของแต่ละข้อคำถามดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละข้อคำถาม

ที่	ข้อคำถาม	รหัส	น้ำหนัก
แบบการเรียนรู้แยกนัย (Divergent)			
1	ฉันตั้งสติและไตร่ตรองเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสงบและรอบคอบ	Y1	0.67
2	ฉันศึกษาความคิดเห็นหลายๆ แนวทาง	Y5	0.73
3	ฉันสังเกตสิ่งต่างๆ อย่างพินิจพิเคราะห์	Y7	0.71
4	ฉันคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆ ทางในการแก้ปัญหา	Y9	0.65
5	ฉันเรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น	Y14	0.77
6	ฉันวิเคราะห์เรื่องราวต่างๆ ที่พบเห็น	Y20	0.70
7	ฉันคิดใคร่ครวญสิ่งต่างๆ ในหลายๆ แง่ หลากๆ มุม	Y22	0.71
แบบการเรียนรู้เอกนัย (Convergent)			
8	ฉันเห็นว่าหลักความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นเรื่องสำคัญ	Y4	0.53
9	ฉันตัดสินใจสิ่งต่างๆ ด้วยความรู้สึกนึกคิดของตนเอง	Y8	0.52
10	ฉันทำตามความคิดอ่านที่สรุปได้ด้วยตนเอง	Y10	0.51
11	ฉันทำในสิ่งที่สามารถตัดสินใจได้ด้วยความรู้สึกนึกคิดของตนเอง	Y11	0.51
12	ฉันมีความรู้สึกไวต่อสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของฉัน	Y21	0.65
13	ฉันเรียนในสิ่งที่ฉันรู้สึกได้หรือสัมผัสได้ด้วยตนเอง	Y26	0.52
14	ฉันตัดสินใจแก้ปัญหาตามข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น	Y28	0.58

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ที่	ข้อความถาม	รหัส	น้ำหนัก
แบบการเรียนรู้ดูดซึม (Assimilative)			
15	ฉันทำงานที่มีหลักในการตัดสินใจที่แน่นอน	Y12	0.66
16	ฉันรวบรวม จัดและวางแผนก่อนที่จะลงมือทำงาน	Y15	0.79
17	ฉันวางแผนที่ชัดเจนเป็นขั้นเป็นตอนก่อนการปฏิบัติ	Y17	0.79
18	ฉันวางแผนชีวิตอย่างดีเพื่อความราบรื่น	Y19	0.70
19	ฉันปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง	Y24	0.66
20	ฉันถือว่าเหตุและความถูกต้องมีความสำคัญ	Y25	0.62
21	ฉันตัดสินใจสิ่งต่างๆ ด้วยหลักเหตุผล	Y27	0.70
แบบการเรียนรู้ปรับปรุง (Accommodator)			
22	ฉันนำแนวความคิดไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ	Y2	0.59
23	ฉันลงมือปฏิบัติเพื่อให้รู้ผลชัดเจน	Y3	0.71
24	ฉันทดสอบในสิ่งที่ฉันสงสัย	Y6	0.77
25	ฉันลงมือปฏิบัติให้เห็นจริงด้วยตนเอง	Y13	0.78
26	ฉันคิดในสิ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	Y16	0.62
27	ฉันพิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง	Y18	0.77
28	ฉันไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง	Y23	0.65

2.4 ภายหลังจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อเป็นตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งในทุกแบบการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์พบว่าแต่ละแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี หรืออาจกล่าวได้ว่า แต่ละข้อความถามในแต่ละแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องเป็นองค์ประกอบเดียวกัน แสดงภาพโมเดลความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ดังแผนภาพที่ 4 และขอเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. แบบการเรียนรู้แบบเน้นนัก มีค่าสถิติไคสแควร์เท่ากับ 7.60 ที่องศาอิสระเท่ากับ 14 ค่านี้สำคัญเท่ากับ 0.91 มีค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.03 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.97

2. แบบการเรียนรู้แบบเอกนัย มีค่าสถิติไคสแควร์เท่ากับ 8.87 ที่องศาอิสระเท่ากับ 11 ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.63 มีค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.04 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน เท่ากับ 0.98 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว เท่ากับ 0.95

3. แบบการเรียนรู้แบบดูซึม มีค่าสถิติไคสแควร์เท่ากับ 10.65 ที่องศาอิสระเท่ากับ 12 ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.56 มีค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.03 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน เท่ากับ 0.98 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว เท่ากับ 0.95

4. แบบการเรียนรู้แบบปรับปรุง มีค่าสถิติไคสแควร์เท่ากับ 7.66 ที่องศาอิสระเท่ากับ 12 ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.81 มีค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.03 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน เท่ากับ 0.99 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว เท่ากับ 0.97

2.5 ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินแบบการเรียนรู้ในด้านของความเชื่อมั่น ใช้วิธีการตรวจสอบความสอดคล้องภายในตามสูตรของครอนบัค (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

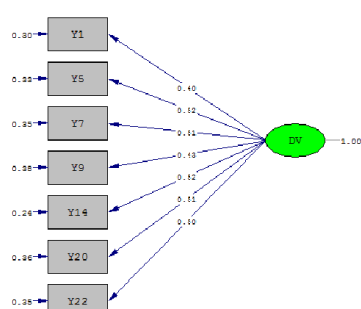
n แทน จำนวนข้อคำถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

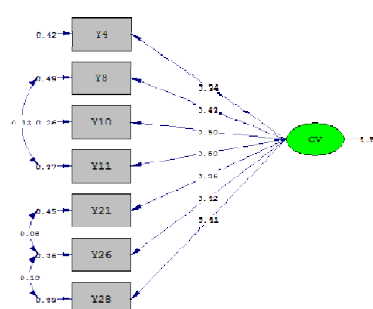
S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบัค พบว่าแบบประเมินแบบการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 จากนั้นนำแบบประเมินแบบการเรียนรู้ไปใช้จริง

แผนภาพที่ 4 โมเดลความสอดคล้องของแต่ละแบบการเรียนรู้กับข้อมูลเชิงประจักษ์

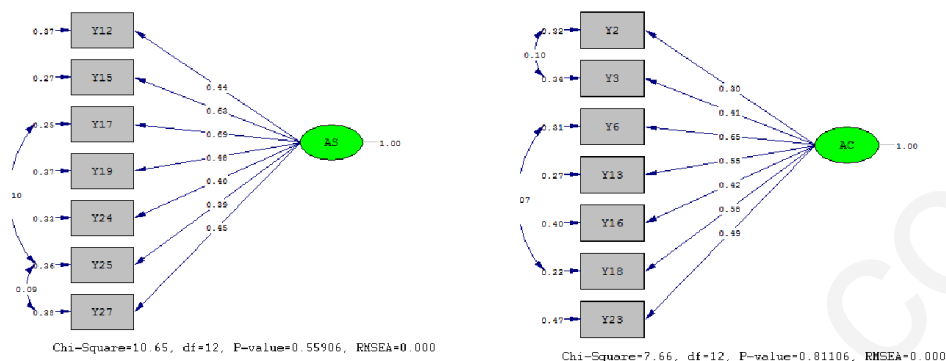


Chi-Square=7.60, df=14, P-value=0.90929, RMSEA=0.000



Chi-Square=8.87, df=11, P-value=0.65406, RMSEA=0.000

แผนภาพที่ 4 (ต่อ)



3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในด้านของมาตรฐาน ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้อง

3.2 ศึกษาแนวคิด หลักการในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลักการสร้างข้อสอบ ประเภทของข้อสอบ วิธีการสร้างข้อสอบ และระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้แนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งจำแนกระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ทั้งนี้มาสัมพันธ์กับลักษณะของนักเรียน

3.3 ดำเนินการสร้างข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้วิจัยได้สร้างเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ประเภท 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ข้อสอบแต่ละข้อมีการให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.4 นำแบบทดสอบไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณา ผลการพิจารณาพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

3.5 ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2552; เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553; ประสาท เนืองเฉลิม, 2556) วิธีการคือแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏ

นครบรูม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณโดยใช้สูตรของ D.R Whitney and D.L Sabers (ลิ้น สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

1. ดัชนีความยากง่าย (Difficulty Index) มีสูตรการคำนวณ คือ

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความยากง่ายดังนี้

1. ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.80 ถึง 1.00 หมายถึง ง่ายมาก
2. ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.60 ถึง 0.80 หมายถึง ค่อนข้างง่าย
3. ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.40 ถึง 0.59 หมายถึง ปานกลาง
4. ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.39 หมายถึง ค่อนข้างยาก
5. ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.00 ถึง 0.19 หมายถึง ยากมาก

2. ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminant Index) มีสูตรการคำนวณ คือ

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

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดัชนีค่าอำนาจจำแนกดังนี้

- | | | |
|--|---------|----------|
| 1. ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.40 ถึง 1.00 | หมายถึง | ดีมาก |
| 2. ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.30 ถึง 0.39 | หมายถึง | ดี |
| 3. ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.29 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 4. ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง -1.00 ถึง 0.19 | หมายถึง | ปรับปรุง |

จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมในด้านคุณภาพรายข้อ เพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ จากการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความยากง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.76 และ 0.250 ถึง 0.83 ตามลำดับ

3.6 นำคะแนนจากการสอบของข้อสอบที่ได้ทำการคัดเลือกแล้วมาคำนวณเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามสูตร KR20 ของ Kulder Richardson (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552; เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553) ตามสูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ผลจากการคำนวณพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนเรียน กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 50 นาที และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นคะแนนสอบก่อนเรียนไปวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่าง และนำไปกำหนดสถิติที่จะนำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ ให้กับนักเรียนกลุ่มควบคุม ในสาระการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ เป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง

3. ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 50 นาที จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนสอบและข้อมูลจากแบบประเมินไปใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่เป็นพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สถิติขั้นสูงได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two - way Analysis of Variance) การทดสอบทีแบบสองกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test for Independent) และการทดสอบทีอย่างง่าย (One Sample t-test) (กัลยา วาณิชยบัญชา, 2551; ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552) มีสูตรการคำนวณดังนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage) มีสูตรการคำนวณ คือ

$$P = \left(\frac{f}{N} \right) \times 100$$

เมื่อ	P แทน	ค่าร้อยละ
	f แทน	ค่าที่สังเกตได้
	N แทน	จำนวนหน่วยข้อมูล

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean: \bar{X}) มีสูตรการคำนวณ คือ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X} แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	X_i แทน	หน่วยข้อมูล
	n แทน	จำนวนหน่วยข้อมูล
	\sum แทน	ผลรวม

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนน
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

4. การทดสอบทีแบบสองกลุ่มอิสระต่อกัน (t – test for independent) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551; ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2, S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบ
	\bar{X}_1, \bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	S_1^2, S_2^2	แทน	ความแปรปรวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	n_1, n_2	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

5. การทดสอบทีอย่างง่าย (One Sample t-test) มีสูตรการคำนวณดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552; ประสาท เนื่องเฉลิม, 2556)

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

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบ
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนหน่วยข้อมูล

6. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two - way Analysis of Variance: 2-Way ANOVA) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (กัลยา วาณิชยบัญชา, 2554)

$$F_A = \frac{MSA}{MSE}, F_B = \frac{MSB}{MSE}, F_{AB} = \frac{MS(AB)}{MSE}$$

เมื่อ	F_A, F_B, F_{AB}	แทน	สถิติทดสอบของปัจจัย A, B และ AB ตามลำดับ
	MSA	แทน	ค่า Mean Square ของปัจจัย A
	MSB	แทน	ค่า Mean Square ของปัจจัย B
	MS(AB)	แทน	ค่า Mean Square ของปัจจัย AB
	MSE	แทน	ค่า Mean Square ของความคลาดเคลื่อน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัยเรื่อง อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบวัดผลก่อนและหลัง มีกลุ่มควบคุม (Pretest - Posttest Control Group Design) โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 เป็นกลุ่มควบคุม มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS กับแนวคิดในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้เป็นลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับแบบปกติ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สำหรับการวิเคราะห์ในส่วนนี้ ผู้วิจัยขอเสนอค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน จำแนกตามแบบการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4 และผลการทดสอบความแปรปรวนสองทาง ดังตารางที่ 5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพื้นฐานของผลการทดสอบหลังเรียน

แบบการเรียนรู้	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	N	%	Mean	S.D.	N	%	Mean	S.D.
แบบอเนกนัย	18	48.65	17.39	0.78	15	44.12	13.27	0.80
แบบเอกนัย	6	16.22	17.50	0.55	5	14.71	13.60	1.14
แบบดัดขึ้น	5	13.51	17.20	0.84	6	17.65	13.17	0.75
แบบปรับปรุง	8	21.62	17.25	1.17	8	23.53	12.50	0.76
รวม	37	100.00	17.35	0.82	34	100.00	13.12	0.88

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของนักเรียนจำแนกตามแบบการเรียนรู้ จะพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.65 และ 44.12 ตามลำดับ และกระจายไปตามแบบการเรียนรู้อื่นๆ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
รูปแบบการจัดการเรียนรู้	255.46	1	255.46	357.29	0.00
แบบการเรียนรู้	3.47	3	1.16	1.62	0.19
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแบบการเรียนรู้	1.58	3	0.53	0.74	0.54
ความคลาดเคลื่อน	45.04	63	0.72	-	-
รวม	367.55	70	-	-	-

จากข้อมูลในตารางที่ 5 พบว่าผลการทดสอบความแปรปรวนสำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ มีค่าสถิติทดสอบเอฟ เท่ากับ 357.29 ด้วยค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.00 นั่นคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ มีค่าสถิติทดสอบเอฟเท่ากับ 1.62 ด้วยค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.19 และปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ พบว่ามีค่าสถิติทดสอบเอฟเท่ากับ 0.74 ด้วยค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.54 ทำให้สรุปได้ว่า แบบการเรียนรู้ไม่มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ เช่นเดียวกัน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับแบบปกติ

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบทีแบบสองกลุ่มอิสระต่อกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 6 ด้านล่างนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทีแบบสองกลุ่มอิสระต่อกัน

คะแนนหลังเรียน	N	Mean	S.D.	df	t	Sig.
กลุ่มทดลอง	37	17.35	0.82	67.46	20.88	0.00
กลุ่มควบคุม	34	13.12	0.88			

จากข้อมูลในตารางที่ 6 พบว่า การทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 20.88 ด้วยค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.00 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE มีคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีอย่างง่าย ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7 ด้านล่างนี้

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบทีอย่างง่าย

คะแนน	N	Mean	S.D.	μ (70%)	df	t	Sig.
หลังเรียน	37	17.35	0.82	14	36	24.74	0.00

จากข้อมูลในตารางที่ 7 การทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 24.74 ด้วยค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.00 สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE มีคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สำหรับการวิจัยเรื่อง อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบแผนการวิจัยแบบวัดผลก่อนและหลัง มีกลุ่มควบคุม (Pretest - Posttest Control Group Design) โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 4 เป็นกลุ่มควบคุม มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS กับแนวคิดในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง ภายหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ขอเสนอผลการวิจัย อภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่พบว่าแบบการเรียนรู้ไม่มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่พบว่าแบบการเรียนรู้ไม่มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านของการแยกแยะปัญหา (ขั้นตอนที่ 1 Search: S) และการสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้นตอนที่ 3 Create: C) ซึ่งเป็นข้อแตกต่างกันระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับรูปแบบปกติ ที่เป็นการนำเสนอเนื้อหาและโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น และอาจเนื่องมาจากกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดระดับสูง (Higher Order Thinking) เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ไประยะหนึ่ง จึงเกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนการคิดของตนเอง ประกอบกับการฝึกฝนตามขั้นตอนของรูปแบบ ทำให้เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จึงเกิดความแตกต่างกันทั้งในกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ ความแตกต่างนี้จึงส่งผลให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักหรือมีผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แต่กลับพบว่าแบบการเรียนรู้ของนักเรียนไม่มีอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมของนักเรียน และมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์เดิม (David Kolb, 1995) ซึ่งหากพิจารณาไปที่ประสบการณ์เดิมของนักเรียน จะพบว่านักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผ่านมาเป็นระยะเวลา 3 ปี ตามฐานคิดของความคงทนในการเรียนรู้และทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (ทศนา แคมมณี, 2552) นักเรียนอาจเกิดการลืมเนื้อหาสาระดังกล่าวไป เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติ อีกครั้ง จึงเสมือนเป็นการศึกษาเนื้อหาใหม่ ด้วยเหตุนี้กระบวนการ

ของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์จึงอาจยังไม่เกิดขึ้น ส่งผลให้แบบการเรียนรู้ไม่มีอิทธิพลหลักและไม่มีปฏิสัมพันธ์กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับการวิจัยครั้งนี้

2. ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE เป็นการผสมผสานขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ที่มีประสิทธิภาพกับแนวคิดในการประเมินผลการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งช่วยส่งเสริมกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE นี้แล้ว จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ และสอดคล้องเทียบเคียงกับผลการวิจัยโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ สุภาพร ปิ่นทอง (2554) งานวิจัยของ ญาณิศา ศรีโชติ (2554) และงานวิจัยของ มณีรัตน์ พันธูตา (2557)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันด้วย ครูจึงควรเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน

2. การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดสอบก่อนเรียนและพบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนเรียน อยู่ในระดับเดียวกัน ดังนั้น หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงความรู้ความสามารถของนักเรียนร่วมด้วย

3. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนั้น สำหรับครูผู้สอนที่พบกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ในบริบทที่ใกล้เคียงกัน อาจจะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อีกแนวทางหนึ่ง

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ในช่วงแรกอาจต้องใช้เวลามาก ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนอาจยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการของรูปแบบ ดังนั้น ครูจึงควรให้เวลานักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนในแต่ละขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE และควรให้การเสริมแรงต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดขององค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาการเรียนรู้ และแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นแนวคิดเบื้องต้นนำมาสู่การศึกษาอิทธิพลหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ในครั้งนี้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาถึงอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มเติมและรัดกุมยิ่งขึ้น

2. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาถึงอิทธิพลหลักของการจัดการเรียนรู้ SSCSE กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่นต่อเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต่างออกไป เช่น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น

3. สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้จำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 4 แบบการเรียนรู้โดยใช้วิธีการประเมินแบบการเรียนรู้ของนักเรียนจากการพิจารณาค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งอาจเกิดกรณีที่ค่าเท่ากันได้ กรณีนี้จะไม่สามารถจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาดังกล่าวโดยวิธีการตัดนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้มากกว่าหนึ่งแบบ ซึ่งถือว่ายังไม่ชัดเจนออกจากการวิเคราะห์ ดังนั้น ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรหาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถตัดสินแบบการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความได้ชัดเจนและเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น

การนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นในเชิงประจักษ์ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลหลักต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยความแตกต่างระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ก่อให้เกิดความต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการย้ำเตือนครูผู้สอนอีกครั้งหนึ่งถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครูต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ และเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับบริบทและเนื้อหาที่จะทำการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน อันจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

อีกมุมหนึ่งของการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยผสมผสานระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS กับแนวคิดในการประเมินการแก้โจทย์ปัญหาด้วยนักเรียนเอง เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของผู้วิจัยได้ และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

หลังเรียน ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนเรียน ไม่ต่างกัน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE อาจเป็นทางเลือกหนึ่งให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ และอาจนำไปใช้เป็นฐานคิดในการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียนต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2544). กลวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียน (Learning Style) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมสุขภาพจิต. (2544). คู่มือฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: วงศ์กมล โปรดักชั่น จำกัด.
- กัญชนก กามะพร. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ SSCS และการสอนแบบ KWDL. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). หลักสถิติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2554). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร.
- จิรวรรณ พันธุ์พุทธิรัตน์. (2551). การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สมุทรสงคราม: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- ฉลองรัตน์ พาริสอน และคณะ. (2553). การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษามหาบัณฑิตสาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชลิต ชูกำแพง. (2557). การประเมินเพื่อรู้จักผู้เรียน.[ออนไลน์].เข้าถึงเมื่อ13พฤษภาคม 2557. เข้าถึงได้จาก <http://www.elearning.msu.ac.th>.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชานนท์ จันทรา. (2553). ขั้นตอนการวิจัยทางคณิตศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2552). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. นนทบุรี : อินเทอร์เน็ต โปรดักส์ จำกัด.
- ญานิศ ศรีโชติ. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ทศนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นันทวัน คำสียา. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ LT การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบ SSCS. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). การวิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประสาธ อิศรปริดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร. (2547). หลักคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผ่องพรรณ ทรายมงคลกุล. (2555). การออกแบบการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เข้า ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2553). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2550). กระบวนการออกแบบย้อนกลับ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พริยพงศ์ เตชะศิริยิณง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มณีรัตน์ พันธูตา. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของ POLYA. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา. ปีที่ 8 ฉบับที่ 4.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บทวิจารณ์พิมพ์.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). **พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วิชาญ เลิศลพ. (2554). **แบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สวนสุนันทา.
- สมชาย สุริยไกร (2554, มกราคม - เมษายน). **แบบการเรียนรู้ของนักศึกษาเภสัชศาสตร์: ทฤษฎี และข้อค้นพบ**. วารสารเภสัชอีสาน 7 (1), 1-10.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2551). **หลักการคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: Learn and Play MATHGROUP PHANAKHON.
- สิริพร ออมสิน. (2553). **การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. สารนิพนธ์การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา (วิจัยและพัฒนาการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2554). **วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9199 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุกัญญา ปุสรีนทร์คำ. (2551). **หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 13 พฤษภาคม 2557. เข้าถึงได้จาก <http://opalnida.blogspot.com>.
- สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). **การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุริน ชุมสาย ณ อยุธยา. (2551). **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- อภิรักษ์ สิริรัตนจิตต์ และ ยุวธิดา ชูรักษ์. (2556). **รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่**. สงขลา: คณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). **หลักการสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- David A. Kolb. (1995). **The Organizational Behavior Reader**. Prentice-hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์ | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ |
| 2. อาจารย์ ดร. สุจิตรา แสันทาญ | ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน |
| 3. อาจารย์ทวี วรรณกุล | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม |
| 4. อาจารย์วัชรินทร์ เกษรสุวรรณ | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม |
| 5. อาจารย์พิชญากา งามยิ่งยวด | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี |

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ประกอบด้วย

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน
4. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน
5. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น สำหรับแบบสำรวจแบบการเรียนรู้

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
2. สาระการเรียนรู้				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
2.3 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE	+1	+1	+1	1.00
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Search (S1) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Solve (S2) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Create (C) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Share (S3) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Evaluate (E) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.7 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.8 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.9 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
4. การวัดประเมินผล				
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดการกระจายของข้อมูล

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดการกระจายของข้อมูล

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
2. สาระการเรียนรู้				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
2.3 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCSE	+1	+1	+1	1.00
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Search (S1) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Solve (S2) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Create (C) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Share (S3) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้น Evaluate (E) มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3.7 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.8 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.9 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
4. การวัดประเมินผล				
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.3 สารสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.4 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
2. สาระการเรียนรู้				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
2.3 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
4. การวัดประเมินผล				
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1.00
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดการกระจายของข้อมูล

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการเรียนรู้แบบปกติ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดการกระจายของข้อมูล

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
2. สาระการเรียนรู้				
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
2.3 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
4. การวัดประเมินผล				
4.1 ความสอดคล้องของการวัดประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1.00
5. องค์ประกอบ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
5.4 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวัด อันได้แก่ การวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดค่ากลางและการวัดการกระจายของข้อมูล ด้วยวิธีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน

ข้อสอบ ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อสอบ ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3			1	2	3	
1	+1	+1	+1	1.00	11	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	12	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	13	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00	14	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	15	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	16	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	17	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	18	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	19	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	1.00	20	+1	+1	+1	1.00

**ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน**

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ในส่วนของความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน

ข้อสอบ ข้อที่	ความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก (เทคนิค 33%)	
	p	ระดับคุณภาพ	r	ระดับคุณภาพ
1	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง
2	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง
3	0.57	ปานกลาง	0.42	ดีมาก
4	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.58	ดีมาก
5	0.41	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง
6	0.38	ค่อนข้างยาก	0.58	ดีมาก
7	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี
8	0.48	ปานกลาง	0.50	ดีมาก
9	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี
10	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี
11	0.43	ปานกลาง	0.67	ดีมาก
12	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง
13	0.21	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก
14	0.52	ปานกลาง	0.42	ดีมาก
15	0.48	ปานกลาง	0.50	ดีมาก
16	0.38	ค่อนข้างยาก	0.42	ดีมาก
17	0.45	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง
18	0.36	ค่อนข้างยาก	0.25	ปานกลาง
19	0.36	ค่อนข้างยาก	0.83	ดีมาก
20	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี

**ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน**

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นแบบ KR20 ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

ข้อสอบ ข้อที่	สัดส่วนนักเรียน ที่ตอบถูก (p)	สัดส่วนนักเรียน ที่ตอบผิด (q)	pq
1	0.87	0.14	0.12
2	0.89	0.11	0.10
3	0.65	0.35	0.23
4	0.81	0.19	0.15
5	0.46	0.54	0.25
6	0.43	0.57	0.25
7	0.73	0.27	0.20
8	0.54	0.46	0.25
9	0.78	0.22	0.17
10	0.76	0.24	0.18
11	0.49	0.51	0.25
12	0.81	0.19	0.15
13	0.24	0.76	0.18
14	0.60	0.41	0.24
15	0.54	0.46	0.25
16	0.43	0.57	0.25
17	0.51	0.49	0.25
18	0.41	0.60	0.24
19	0.41	0.60	0.24
20	0.81	0.19	0.15

$\sum pq = 4.10$
 $S^2 = 13.70$
 KR20 = 0.74

**ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้
ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ (David A. Kolb)**

สำหรับการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ ได้ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นดังตารางที่ 15 ด้านล่างนี้

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้
ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ (David A. Kolb)

ข้อที่	ความแปรปรวน	ข้อที่	ความแปรปรวน	
1	0.43	15	0.68	
2	0.42	16	0.66	
3	0.70	17	0.57	
4	0.49	18	0.47	
5	0.42	19	0.63	
6	0.61	20	0.41	
7	0.64	21	0.49	
8	0.70	22	0.39	
9	0.30	23	0.63	
10	0.64	24	0.54	
11	0.59	25	0.75	
12	0.80	26	0.47	
13	0.57	27	0.67	
14	0.48	28	0.57	
				ความแปรปรวนทั้งฉบับ
				เท่ากับ 145.81
				ผลรวมความแปรปรวนแต่ละข้อ
				เท่ากับ 15.69
				ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.93

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การวัดค่ากลางและการวัดการกระจายของข้อมูล (เนื่องจากแผนการจัดการเรียนแบบ SSCSE และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความแตกต่างกัน ในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้น เพื่อให้เกิดความกระชับสำหรับการเสนอรายงานการวิจัยในส่วนนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเขียนเรียงต่อกันในแผนการจัดการเรียนรู้เดียว อันจะทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของกิจกรรมการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตาม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จริงแบ่งออกเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน)
2. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
3. ตัวอย่างแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล

รายวิชา ค33102 คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 6 ชั่วโมง

เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล

ผู้สอน นายเมธาสิทธิ์ ธีรัตนศรีสกุล

1. มาตรฐานการเรียนรู้

- มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด

- ค 5.3 ม. 4-6/1 ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจ
- ค 6.1 ม. 4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- ค 6.1 ม. 4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดชุดข้อมูลนักเรียนสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้นได้
2. เมื่อกำหนดชุดข้อมูลนักเรียนสามารถคำนวณหามัธยฐานของข้อมูลชุดนั้นได้
3. เมื่อกำหนดชุดข้อมูลนักเรียนสามารถคำนวณหาฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้นได้

4. สาระสำคัญ

1. การหาค่ากลางของข้อมูลมีวิธีหาได้หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดี ข้อเสียและความเหมาะสมในการนำไปใช้ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ค่ากลางของข้อมูลที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นตัวกลางของข้อมูล เมื่อข้อมูลนั้นไม่มีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลายๆ ค่า สูงหรือต่ำกว่าค่าอื่นๆ ที่เหลืออย่างผิดปกติ

3. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่สามารถหาได้โดยตรงจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดโดยการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่

4. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักใช้ในกรณีที่ข้อมูลแต่ละค่ามีความสำคัญไม่เท่ากัน ถ้าให้ $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ เป็นความสำคัญหรือน้ำหนักถ่วงของค่าจากการสังเกต $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

ตามลำดับแล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก = $\sum_{i=1}^n w_i X_i / \sum_{i=1}^n w_i$

5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม หาได้จากสูตร $\left(\sum_{i=1}^k n_i \bar{X}_i \right) / \sum_{i=1}^k n_i$ เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ n_1, n_2, \dots, n_k เป็นจำนวนค่าจากการสังเกตในข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k

6. มัธยฐานเป็นค่ากลางอีกชนิดหนึ่งซึ่งหมายถึง ค่าที่มีจำนวนข้อมูลที่มากกว่าและน้อยกว่าค่านี้อยู่เท่าๆ กัน

7. ฐานนิยมเป็นค่ากลางของข้อมูล ซึ่งการหาฐานนิยมของข้อมูลหาได้จากการดูว่าข้อมูลใดมีความถี่สูงสุดหรือปรากฏบ่อยที่สุด ข้อมูลนั้นก็จะเป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้น

5. สารการเรียนรู้

การหาค่ากลางของข้อมูลมีวิธีหาได้หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียและความเหมาะสมในการนำไปใช้ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ข้อมูลชนิดนั้นๆ ค่ากลางของข้อมูลที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยม

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นตัวกลางของข้อมูล เมื่อข้อมูลนั้นไม่มีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลายๆ ค่า สูงหรือต่ำกว่าค่าอื่นๆ ที่เหลืออย่างผิดปกติ เช่น คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 10 คน เป็นดังนี้ 71, 83, 90, 90, 85, 71, 78, 86, 88, 88 เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดเรียงใหม่จากน้อยไปหามาก จะได้ดังนี้ 71, 71, 78, 83, 85, 86, 88, 88, 90, 90 จะพบว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 83 - 88 และค่าต่ำสุดและสูงสุดของข้อมูลชุดนี้ต่างกัน 19 คะแนน ดังนั้น ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางได้ดี

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่สามารถหาได้โดยตรงจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดโดยการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ กล่าวคือถ้าให้ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูล N เป็นจำนวนประชากร และให้ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ เป็นข้อมูล n

เป็นจำนวนจากตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของประชากร จะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร คือ

$$\mu = \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) / N \text{ และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง คือ } \bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) / n \text{ สัญลักษณ์ } \mu \text{ อ่านว่า}$$

มิว และ \bar{X} อ่านว่า เอ็กซ์-บาร์

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักใช้ในกรณีที่ข้อมูลแต่ละค่ามีความสำคัญไม่เท่ากัน เช่น การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบ 4 วิชา ที่แต่ละวิชาใช้เวลาเรียนในแต่ละสัปดาห์ไม่เท่ากัน หรือการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของราคาสินค้าชนิดเดียวกันแต่น้ำหนักหรือราคาขายต่างกัน ถ้าจะใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตธรรมดา คือ ไม่ถ่วงน้ำหนักจะทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นจริง ซึ่งอาจน้อยกว่าหรือมากกว่าที่ควรจะเป็นจริงก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าน้ำหนักของข้อมูลแต่ละค่าที่นำมาใช้เป็นสำคัญ ถ้าให้ $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ เป็นความสำคัญหรือน้ำหนักถ่วงของค่าจากการสังเกต $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ตามลำดับแล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก

$$= \frac{w_1 X_1 + w_2 X_2 + \dots + w_n X_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} = \left(\sum_{i=1}^n w_i X_i \right) / \sum_{i=1}^n w_i$$

การวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรเดียวกันจากตัวอย่างหลายๆ ชุด ที่หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแต่ละชุดไว้แล้ว หากผู้วิเคราะห์ต้องการทราบว่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลทั้งหมดโดยนับรวมเป็นชุดเดียวกันก็สามารถหาได้จากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แต่ละชุดที่คำนวณไว้แล้ว กล่าวคือ ถ้า $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ n_1, n_2, \dots, n_k เป็นจำนวนค่าจากการสังเกตในข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับแล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมมีค่าเท่ากับ $\sum_{i=1}^k n_i \bar{X}_i / \sum_{i=1}^k n_i$ และถ้าข้อมูลเป็นระดับประชากร การคำนวณยังคงใช้สูตรทำนองเดียวกันแต่เปลี่ยน \bar{X} เป็น μ และ n เป็น N

มัธยฐานเป็นค่ากลางอีกชนิดหนึ่งซึ่งหมายถึง ค่าที่มีจำนวนข้อมูลที่มากกว่าและน้อยกว่าค่านี้ อยู่เท่าๆ กัน การหามัธยฐานทำได้โดยการเรียงข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดจากค่าน้อยไปหามากหรือจากค่ามากไปหาน้อยอย่างใดอย่างหนึ่ง ค่าของข้อมูลค่าใดอยู่ตรงกึ่งกลางของข้อมูลทั้งหมด ก็จะใช้ค่านั้นเป็นมัธยฐานของข้อมูลชุดนั้น

ฐานนิยมเป็นค่ากลางของข้อมูล ซึ่งการหาฐานนิยมของข้อมูลหาได้จากการดูว่าข้อมูลใดมีความถี่สูงสุดหรือปรากฏบ่อยที่สุด ข้อมูลนั้นก็จะเป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้น

ตัวอย่างที่ 1 จากการตรวจสอบราคาข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัม ของร้านค้าหลายหนึ่งปรากฏว่า ราคาข้าวสารต่อถุงเป็นดังนี้ 150, 153, 170, 160, 165, 175, 139, 145, 149 จงหา ราคาเฉลี่ยของข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัมของร้านค้าเหล่านี้

วิธีทำ ราคาข้าวสารเฉลี่ยต่อถุง

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} \\ &= \frac{150 + 153 + 170 + 160 + 165 + 180 + 175 + 139 + 145 + 149}{10} \\ &= \frac{1586}{10} \\ &= 158.60\end{aligned}$$

นั่นคือ ราคาเฉลี่ยของข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัม คือ 158.60 บาท

ตัวอย่างที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งประกอบด้วย 7 ข้อมูล มีค่าเท่ากับ 81 ถ้าตัดข้อมูลออกไป 1 ข้อมูล ทำให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้เหลือ 78 ข้อมูลที่ถูกตัดออกไปมีค่าเท่าใด

วิธีทำ สมมติให้ข้อมูลที่ถูกตัดออกไปคือ X_0

$$\text{เนื่องจาก } \bar{X}_{\text{old}} = \frac{\sum_{i=1}^7 X_i}{7}, 81 = \frac{\sum_{i=1}^7 X_i}{7} \text{ ดังนั้น } 567 = \sum_{i=1}^7 X_i$$

$$\text{นั่นคือ } 567 = \sum_{i=1}^6 X_i + X_0 \text{ ดังนั้น } \frac{567}{6} = \frac{\sum_{i=1}^6 X_i}{6} + \frac{X_0}{6}, \frac{567}{6} = 78 + \frac{X_0}{6}$$

แสดงว่า $X_0 = 99$, นั่นคือ ข้อมูลที่ถูกตัดออกไปมีค่าเท่ากับ 99

ตัวอย่างที่ 3 ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของจำนวนเต็มบวกห้าจำนวน คือ 360 และเรียงลำดับจำนวนจากมากไปน้อย พบว่า สองจำนวนสุดท้ายคือ 102 และ 99 จงหาจำนวนที่มากที่สุดที่เป็นไปได้ของจำนวนเต็มบวกห้าจำนวนนี้

วิธีทำ ให้จำนวนเต็มบวกสามจำนวนแรกคือ X_1, X_2 และ X_3 ตามลำดับ นั่นคือ

$$360 = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + 102 + 99}{5}$$

$$1800 = X_1 + X_2 + X_3 + 102 + 99$$

$$1599 = X_1 + X_2 + X_3$$

นั่นคือ จำนวนที่มากที่สุดที่จะเป็นไปได้คือ 1,392

ตัวอย่างที่ 4 ถ้าน้ำหนักของนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 5 คน คือ 41, 46, 44, 49 และ 43 กิโลกรัม ถ้านักเรียนกลุ่มนี้เพิ่มสมาชิกมาอีก 1 คน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคนนี้เป็น 46 กิโลกรัม จงหาน้ำหนักของนักเรียนคนที่หก

วิธีทำ จาก $\bar{X} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคน}}{6}$

และ $\bar{X} = 46$ กิโลกรัม จะได้ผลรวมของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคน คือ 276 กิโลกรัม ดังนั้น น้ำหนักของนักเรียนคนที่หก เท่ากับ $276 - (41 + 46 + 44 + 49 + 43) = 53$ กิโลกรัม

ตัวอย่างที่ 5 ในการคำนวณเกรดเฉลี่ย (Grade Point Average หรือ GPA) ของนักเรียน สมมติว่านักเรียนลงทะเบียนเรียน 5 วิชา ซึ่งแต่ละวิชามีหน่วยกิตไม่เท่ากันดังนี้

วิชาที่	1	2	3	4	5
หน่วยกิต	3	2	3	3	1
เกรด	A	B	B	B	C

โดยที่ A = 4, B = 3 และ C = 2 จงหาเกรดเฉลี่ยของนักเรียนคนนี้

วิธีทำ ถ้าหาค่าเฉลี่ยตามปกติ จะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 ซึ่งจะเป็นค่าเฉลี่ยของเกรดที่ถูกต้อง หากแต่ละรายวิชามีหน่วยกิต (น้ำหนัก) เท่ากัน เช่นวิชาละ 3 หน่วยเท่ากันหมด แต่ในกรณีที่แต่ละวิชามีหน่วยกิตไม่เท่ากัน การคำนวณค่าเกรดเฉลี่ยจะต้องใช้หลักการของค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าเกรดเฉลี่ยของนักเรียน} &= \frac{(4)(3) + (3)(2) + (3)(3) + (3)(3) + (2)(1)}{3 + 2 + 3 + 3 + 1} \\ &= 3.33\end{aligned}$$

ซึ่งแตกต่างจากค่าเฉลี่ยที่คิดไว้ข้างต้นเนื่องจากน้ำหนักของรายวิชาไม่เท่ากัน

ตัวอย่างที่ 6 ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนหนึ่งซึ่งมีการสอบ 3 ครั้ง เป็นการสอบย่อย 2 ครั้ง และการสอบปลายปีอีก 1 ครั้ง ปรากฏว่าจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนที่นักเรียนสอบได้จากการสอบย่อยสองครั้งเป็น 74 และ 80 คะแนน และคะแนนปลายปีที่สอบได้คือ 62 คะแนน ถ้าครูผู้สอนวิชานี้คิดคะแนนเต็มของการสอบปลายปีเป็น 70 คะแนน และคะแนนสอบย่อยแต่ละครั้ง 15 คะแนน ให้นำคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนนั้น

วิธีทำ ค่าจากการสังเกตมี 3 ค่า คือ 74, 80 และ 62 ความสำคัญของคะแนนสอบย่อยคือ 15 ความสำคัญของคะแนนสอบปลายปีคือ 70

$$\begin{aligned}
 \text{คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ } \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n w_i X_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \\
 &= \frac{15(74) + 15(80) + 70(62)}{15 + 15 + 70} \\
 &= \frac{1110 + 1200 + 4340}{100} \\
 &= \frac{6650}{100} \\
 &= 66.5
 \end{aligned}$$

นั่นคือ เมื่อคำนึงถึงความสำคัญของคะแนนสอบย่อยแต่ละครั้ง

และคะแนนสอบปลายปี คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคนนี้คือ 66.5 คะแนน

ตัวอย่างที่ 7 ถ้าค่าเฉลี่ยของอายุนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 4 และ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง เป็น 15 ปี 17 ปี และ 18 ปี ตามลำดับ โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนแต่ละชั้นดังกล่าว เป็น 60, 50 และ 40 คนตามลำดับ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา รวมทั้งสามชั้น

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม } \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \\
 &= \frac{(60 \times 15) + (50 \times 17) + (40 \times 18)}{60 + 50 + 40} \\
 &= \frac{900 + 850 + 720}{150} \\
 &= \frac{2470}{150} \approx 16.47
 \end{aligned}$$

ดังนั้น อายุเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา รวมทั้งสามชั้นประมาณ 16.47 ปี

ตัวอย่างที่ 8 จงหามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาภาษาไทยต่อไปนี้

47, 74, 48, 68, 79, 44, 32, 56, 73, 47, 76

วิธีทำ เรียงข้อมูลจากน้อยไปมากดังนี้ 32, 44, 47, 47, 48, 56, 68, 73, 74, 76, 79
 ดังนั้น มัธยฐาน คือ 56 คะแนน

ตัวอย่างที่ 9 ตารางต่อไปนี้แสดงค่าใช้จ่ายประจำสัปดาห์ของนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่ง

จำนวนเงิน (บาท)	จำนวนนักเรียน	ความถี่สะสม
40 - 49	5	5
50 - 59	12	17
60 - 69	8	25
70 - 79	17	42
80 - 89	21	63
90 - 99	7	70

จากตารางดังกล่าว จงหามัธยฐานของค่าใช้จ่ายประจำสัปดาห์ของนักเรียน

วิธีทำ เนื่องจากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นข้อมูลที่แจกแจงความถี่ จึงต้องใช้สูตรในการหา

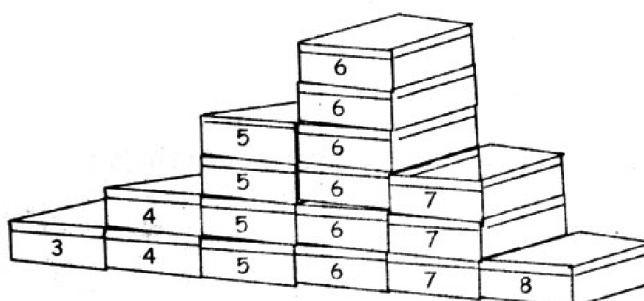
$$\text{ค่ามัธยฐานดังนี้ } Med = L + \left(\frac{N/2 - \sum f_L}{f_{med}} \right) I \quad \text{เมื่อ } L \text{ แทน ขอบล่างของชั้นที่มี}$$

มีมัธยฐานอยู่ N แทนจำนวนหน่วยข้อมูล f_L แทน ความถี่ของอันตรภาคชั้นต่ำกว่า f_{med} แทน ความถี่ของชั้นที่มีมัธยฐาน และ I แทนความกว้างของอันตรภาคชั้น

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น มัธยฐาน (Med)} &= 69.5 + \left(\frac{35 - 25}{17} \right) (10) \\ &= 69.5 + 5.88 \\ &= 75.38 \end{aligned}$$

นั่นคือ มัธยฐานของค่าใช้จ่ายประจำสัปดาห์ของนักเรียนเท่ากับ 75.38 บาท

ตัวอย่างที่ 10 จงหาฐานนิยมของขนาดรองเท้านักเรียนจำนวน 17 คน ซึ่งมีขนาด 3, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 8 ตามลำดับ



วิธีทำ ฐานนิยมของรองเท้าของนักเรียนทั้ง 17 คน คือ ขนาด 6 เพราะมีรองเท้าขนาด 6 มากที่สุด คือ 6 คน กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่ใช้รองเท้าขนาด 6

ตัวอย่างที่ 11 จากแผนภาพต้น-ใบ แสดงข้อมูลซึ่งเป็นความสูงของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ดังนี้

13	8	9	7	7				
14	3	4	5	5	6			
15	5	8	1	3	2	1	1	4
16	1	3	2					

จงหา

1. จำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของความสูงของนักเรียน

วิธีทำ

1. จัดเรียงข้อมูลในแผนภาพต้น-ใบ โดยเรียงจากน้อยไปมากได้ดังนี้

13	7	7	8	9				
14	3	4	5	5	6			
15	1	1	1	2	3	4	5	8
16	1	2	3					

นักเรียนกลุ่มนี้มีทั้งหมด 20 คน (นับจากความถี่)

2. จากแผนภาพต้น-ใบ พบว่าฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้คือ 151 เซนติเมตร

และมัธยฐานของข้อมูลชุดนี้คือ $\frac{151+151}{2} = 151$ เซนติเมตร

หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{2,985}{20} = 149.25$$

นั่นคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสูงของนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 149.25 เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 12 คะแนนสอบจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งจำนวน 16 คน ที่สอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นดังนี้

คณิตศาสตร์	75	93	87	56	60	73	78	69
	83	89	94	97	65	73	87	85
วิทยาศาสตร์	68	73	98	87	65	64	70	73
	72	78	81	83	68	57	63	75

จงสร้างแผนภาพต้น-ใบ และหาค่าต่อไปนี้จากแผนภาพที่ได้

1. คะแนนสูงสุดและต่ำสุด มัธยฐานและฐานนิยมของแต่ละวิชา

2. เมื่อพิจารณาจากแผนภาพที่ได้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาใดควร
มีค่าสูงกว่าอีกวิชาหนึ่ง พร้อมทั้งให้เหตุผล

วิธีทำ จากข้อมูลสร้างแผนภาพต้น-ใบ และจัดข้อมูลให้เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้

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

1. วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนต่ำสุด 56 คะแนน คะแนนสูงสุด 97 คะแนน มัธยฐานคือ 80.5 คะแนน วิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนต่ำสุด 57 คะแนน คะแนนสูงสุด 98 มัธยฐาน คือ 72.5 คะแนน จากแผนภาพพบว่า วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนที่เป็นฐานนิยม 2 ค่า คือ 76 และ 87 คะแนน ส่วนวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนที่เป็นฐานนิยม 2 ค่าเช่นเดียวกัน คือ 68 และ 73 คะแนน

2. จากแผนภาพพบว่า คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ในช่วง 80 - 89 คะแนน มีจำนวนมากกว่าคะแนนสอบของวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ควรจะสูงกว่าวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการคำนวณพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของวิชาคณิตศาสตร์ คือ 79 คะแนน และวิชาวิทยาศาสตร์ คือ 73.44 คะแนน

นอกจากนี้แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่ามัธยฐานยังมีสมบัติที่น่าสนใจ ดังนี้

- กำลังสองของผลต่างระหว่างจำนวนแต่ละจำนวนในข้อมูลกับค่าคงที่ k เมื่อนำมารวมกันแล้วจะมีค่าน้อยที่สุด เมื่อ $k = \bar{X}$
- ผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับมัธยฐานจะมีค่าน้อยที่สุด

6. หลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน

- สมุดแบบฝึกหัด
- การตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

7. สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการสื่อสาร

8. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีจิตสาธารณะ
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

9. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCSE

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกำหนดข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งยังไม่ได้แจกแจงความถี่ จากนั้นใช้คำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าหากต้องการเลือกข้อมูล 1 หน่วยที่สามารถนำมาเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งชุดนั้นได้ นักเรียนจะเลือกข้อมูลใด พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือก เช่น นักเรียนแน่ใจได้อย่างไรว่าข้อมูลหน่วยนั้นเป็นตัวแทนที่ดีของชุดข้อมูลทั้งหมด

2. ครูนำเสนอวิธีการนำเสนอค่ากลางของข้อมูลที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐานและการหาค่าฐานนิยมของข้อมูล และอธิบายถึงโอกาสในการใช้ค่ากลางชนิดต่างๆ ซึ่งไม่เหมือนกัน

3. นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร ของตัวอย่าง และร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่าง

ขั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หาความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา หรือนักเรียนต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ได้อย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหาบ้าง

5.3 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับการแก้ปัญหาตามตัวอย่างที่ 1 ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าหากไม่สามารถใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญหา แล้วนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานั้น

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตอีกครั้ง (รวมถึงประโยชน์สถานการณ์การนำไปใช้ ความจำเป็นที่ต้องพัฒนาแนวคิดนี้ขึ้นมา หรือมีวิธีการใดที่ดีกว่าให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็นได้อย่างอิสระ)

2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของโจทย์ในตัวอย่างที่ 1 และ 2 รวมทั้งความเหมือนหรือแตกต่างกันของขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร ของตัวอย่างและร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่าง

ขั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 3 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหานักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินว่าสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหานั้นบ้าง

5.3 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 4 ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับการแก้ปัญหาตามตัวอย่างที่ 3 ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหานั้นได้หรือไม่ ถ้าหากไม่สามารถใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญหานั้นแล้วนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานั้น

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของโจทย์ในตัวอย่างที่ 3 และ 4 รวมทั้งความเหมือนหรือแตกต่างกันของขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและแนวคิดในการนำไปใช้
2. นำเสนอปัญหาในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีน้ำหนักหรือความสำคัญไม่เท่ากัน โดยให้นักเรียนพิจารณาด้วยตนเองก่อนว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร
3. นำเสนอแนวคิดของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักให้นักเรียนเข้าใจ

ชั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 5 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหของนักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหของนักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ให้นักเรียนแสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหอื่นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินว่าสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหที่ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหบ้าง

5.3 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 6 ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับการแก้ปัญหาตามตัวอย่างที่ 5 ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหได้หรือไม่ ถ้าหากไม่สามารถใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญห แล้วนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานี้

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของโจทย์ในตัวอย่างที่ 5 และ 6 รวมทั้งความเหมือนหรือแตกต่างกันของขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 4

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก

2. นำเสนอแนวคิดของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมให้นักเรียนเข้าใจ

ชั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 7 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หาความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหานักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ให้นักเรียนแสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินว่าสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหาก็ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหบ้าง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ชั่วโมงที่ 5

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนวิธีการนำเสนอค่ากลางของข้อมูลที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐานและการหาค่าฐานนิยมของข้อมูล
2. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงการหาค่ากลางอีกสองชนิด คือ มัธยฐานและฐานนิยม โดยยกตัวอย่างที่ 8 ตัวอย่างที่ 9 และตัวอย่างที่ 10 ประกอบการอธิบาย

ขั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

- 1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 11 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา
- 1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

- 2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

- 3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

- 4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหานักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหาบ้าง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหามัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูล
2. นักเรียนอภิปรายถึงลักษณะของค่ากลางทั้งสามชนิด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในโอกาสใดบ้าง และนักเรียนมีหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ค่ากลางเหล่านี้ได้อย่างไร

ชั่วโมงที่ 6

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนการนำเสนอค่ากลางของข้อมูลที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐานและการหาค่าฐานนิยมของข้อมูล

ขั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

- 1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 12 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา
- 1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

- 2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

- 3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินว่าสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหาก็ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหาบ้าง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการวัดค่ากลางของข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง
2. ครูนำเสนอหลักเกณฑ์สำคัญในการใช้ค่ากลางชนิดต่างๆ

9.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกำหนดข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งยังไม่ได้แจกแจงความถี่ จากนั้นใช้คำถามให้นักเรียนพิจารณาว่า หากต้องการเลือกข้อมูล 1 หน่วยที่สามารถนำมาเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งชุดนั้นได้ นักเรียนจะเลือกข้อมูลใด พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือก เช่น นักเรียนแน่ใจได้อย่างไรว่าข้อมูลหน่วยนั้นเป็นตัวแทนที่ดีของชุดข้อมูลทั้งหมด

2. ครูนำเสนอวิธีการนำเสนอค่ากลางของข้อมูลที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐานและการหาค่าฐานนิยมของข้อมูล และอธิบายถึงโอกาสในการใช้ค่ากลางชนิดต่างๆ ซึ่งไม่เหมือนกัน

3. นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร ของตัวอย่างและร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่าง

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 1 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย

2. นำเสนอตัวอย่างที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตอีกครั้ง (รวมถึงประโยชน์สถานการณ์การนำไปใช้ ความจำเป็นที่ต้องพัฒนาแนวคิดนี้ขึ้นมา หรือมีวิธีการใดที่ดีกว่าให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็นได้อย่างอิสระ)
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของโจทย์ในตัวอย่างที่ 1 และ 2 รวมทั้งความเหมือนหรือแตกต่างกันของขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร ของตัวอย่างและร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่าง

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 3 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย
2. นำเสนอตัวอย่างที่ 4 จากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของโจทย์ในตัวอย่างที่ 3 และ 4 รวมทั้งความเหมือนหรือแตกต่างกันของขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและแนวคิดในการนำไปใช้
2. นำเสนอปัญหาในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีน้ำหนักหรือความสำคัญไม่เท่ากัน โดยให้นักเรียนพิจารณาด้วยตนเองก่อนว่านักเรียนจะมีวิธีในการอย่างไร
3. นำเสนอแนวคิดของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักให้นักเรียนเข้าใจ

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 5 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย
2. นำเสนอตัวอย่างที่ 6 จากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของโจทย์ในตัวอย่างที่ 5 และ 6 รวมทั้งความเหมือนหรือแตกต่างกันของขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก

2. นำเสนอแนวคิดของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมให้นักเรียนเข้าใจ

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 7 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
2. นักเรียนอภิปรายความเหมือนหรือความแตกต่างของการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ชั่วโมงที่ 5

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนวิธีการนำเสนอค่ากลางของข้อมูลที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐานและการหาค่าฐานนิยมของข้อมูล

2. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงการหาค่ากลางอีกสองชนิด คือ มัธยฐานและฐานนิยม โดยยกตัวอย่างที่ 8 ตัวอย่างที่ 9 และตัวอย่างที่ 10 ประกอบการอธิบาย

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 11 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการหามัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูล

2. นักเรียนอธิบายถึงลักษณะของค่ากลางทั้งสามชนิด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยม ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในโอกาสใดบ้าง และนักเรียนมีหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ค่ากลางเหล่านี้อย่างไร

ชั่วโมงที่ 6

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนการนำเสนอค่ากลางของข้อมูลที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐานและการหาค่าฐานนิยมของข้อมูล

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 12 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย

ขั้นสรุปบทเรียน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงมโนทัศน์ของการวัดค่ากลางของข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง
2. ครูนำเสนอหลักเกณฑ์สำคัญในการใช้ค่ากลางชนิดต่างๆ

10. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ / แหล่งอ้างอิง

1. หนังสือเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สสวท.)
2. Ferguson, George. 1976. Statistical Analysis in Psychology & Education, 6th ed. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

11. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

11.1 ด้านความรู้

- | | |
|-------------------|---|
| วิธีการประเมิน | 1. พิจารณาจากคะแนนแบบฝึกหัด |
| | 2. พิจารณาจากการตอบคำถามในห้องเรียน |
| เครื่องมือประเมิน | 1. แบบฝึกหัด |
| | 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ |
| เกณฑ์การประเมิน | 1. นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ถือว่าผ่านการประเมิน |

11.2 ด้านทักษะ

- | | |
|----------------|---|
| วิธีการประเมิน | 1. พิจารณาจากร่องรอยขั้นตอนในการคิดคำนวณและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในสมุดแบบฝึกหัด |
| | 2. พิจารณาจากการตอบคำถามในห้องเรียน |

เครื่องมือประเมิน 1. แบบฝึกหัด

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมิน 1. นักเรียนที่สามารถแสดงทักษะทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ได้
ถือว่าผ่านการประเมิน

11.3 ด้านคุณลักษณะ

วิธีการประเมิน 1. การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือประเมิน 1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมิน 1. นักเรียนที่มีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดถือว่าผ่าน
การประเมิน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การวัดการกระจายของข้อมูล

รายวิชา ค33102 คณิตศาสตร์	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง
เรื่อง การวัดการกระจายของข้อมูล	ผู้สอน นายเมธาสิทธิ์ ธีรรัตนศรีสกุล

1. มาตรฐานการเรียนรู้

- มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด

- ค 5.3 ม. 4-6/1 ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจ
- ค 6.1 ม. 4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- ค 6.1 ม. 4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- เมื่อกำหนดชุดข้อมูล นักเรียนสามารถคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหานักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นโดยใช้ความรู้เรื่องส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง

4. สาระสำคัญ

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายที่ใช้ข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลหาได้โดยใช้สูตรดังนี้ ถ้า $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูล N เป็นจำนวนประชากรและมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น μ แล้ว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร คือ

$$\sigma = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \right) / N}$$
 สัญลักษณ์ σ อ่านว่า “ซิกมา” และในกรณีที่ข้อมูลชุดนั้นเป็นข้อมูลของตัวอย่าง จะใช้สัญลักษณ์ S หรือ S.D. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right) / (n-1)}$$
 เมื่อ n เป็นจำนวนข้อมูลของตัวอย่าง และ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง

5. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายที่ใช้ข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลหาได้โดยใช้สูตรดังนี้ ถ้า $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูล N เป็นจำนวนประชากรและมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น μ แล้ว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร คือ

$$\sigma = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \right) / N}$$
 สัญลักษณ์ σ อ่านว่า “ซิกมา” และในกรณีที่ข้อมูลชุดนั้นเป็นข้อมูลของตัวอย่าง จะใช้สัญลักษณ์ S หรือ S.D. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right) / (n-1)}$$
 เมื่อ n เป็นจำนวนข้อมูลของตัวอย่าง และ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุของบุตรในครอบครัวหนึ่งดังนี้

7, 9, 11, 15, 18

วิธีทำ

$$\bar{X} = \frac{7+9+11+15+18}{5} = 12 \text{ จาก } S = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right) / (n-1)}$$

$$\text{จะได้ } S = \sqrt{\frac{80}{4}} \approx 4.47$$

ดังนั้น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุของบุตรในครอบครัวนี้ ประมาณ 4 ปี 6 เดือน

ตัวอย่างที่ 2 จงหาราคาเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของราคาปิดของหุ้นของบริษัท ก. ซึ่งอยู่ในตลาดหลักทรัพย์ โดยใช้ราคาปิดของวันสุดท้ายของเดือน 1 ถึงเดือน 9 ดังนี้ 15, 28, 32, 36, 50, 52, 68, 74, 104

วิธีทำ $\bar{X} = \frac{15 + 28 + 32 + 36 + 50 + 52 + 68 + 74 + 104}{9} = 51$

และ $\sum_{i=1}^9 (X_i - \bar{X})^2 = 6,040$ จาก $S = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right) / (n-1)}$

จะได้ $S = \sqrt{\frac{6,040}{8}} = \sqrt{755} \approx 27.48$

ดังนั้น ราคาเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของราคาปิดของหุ้นของบริษัท ก. ซึ่งอยู่ในตลาดหลักทรัพย์ โดยใช้ราคาปิดของวันสุดท้ายของเดือน 1 ถึงเดือน 9 คือ 51 บาท และประมาณ 27.48 บาท ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 3 อุณหภูมิในหมู่บ้านแห่งหนึ่งทางภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งวัดทุกวันที่ 1 ของทุกๆ เดือนในปีที่ผ่านมาเป็นดังนี้

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อุณหภูมิ	2	6	10	24	23	23	22	21	21	20	14	6

จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้

วิธีทำ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = 16 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ดังนี้

จาก $\sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X})^2 = 700$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าประมาณ 7.98

ดังนั้น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิในหมู่บ้านทางภาคเหนือของประเทศไทย ประมาณ 7.98 องศาเซลเซียส

1. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

1) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีหน่วยเดียวกับค่าของข้อมูล

2) จากสูตรคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้าเปลี่ยนค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลาง

แบบอื่น จะได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่าเดิม

2. กำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกว่า ความแปรปรวน (Variance) เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ σ^2 สำหรับความแปรปรวนของข้อมูลของประชากรและ S^2 สำหรับความแปรปรวนของข้อมูลตัวอย่าง

3. เมื่อนำค่าคงที่ k บวกเข้าหรือลบออกกับค่าของข้อมูลทุกค่า ค่าความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะยังคงเดิม

4. เมื่อนำค่าคงที่ k คูณหรือหารกับค่าของข้อมูลทุกๆ ค่า ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใหม่ จะมีค่าเป็น $|k|$ เท่าของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเดิม

การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นวิธีที่นักสถิติยอมรับว่าเป็นวิธี ที่ใช้วัดการกระจายดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการวัดการกระจายโดยวิธีนี้ใช้ข้อมูลทุกๆ ค่าหรือมีตัวแทน ของข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ การวัดการกระจายโดยวิธีนี้นอกจากจะให้ค่าการกระจายที่มีความละเอียด ถูกต้องและเชื่อถือได้มากที่สุดแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงต่อไป ซึ่งการวัด การกระจายแบบอื่นนำไปใช้ไม่ได้

ตัวอย่างที่ 4 นักเรียน 5 คน คือ ก ข ค ง และ จ สอบวิชาสถิติได้ตามลำดับ ดังนี้ 4, 6, 8, 12 และ 15 ถ้าต้องการให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบเท่ากับ 50

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20 แล้วคะแนนของ ง มากกว่า ข อยู่กี่คะแนน

วิธีทำ จากข้อมูล 4, 6, 8, 12 และ 15 จะได้ว่า $\bar{X} = 9$
จากการคำนวณ

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(4-9)^2 + (6-9)^2 + (8-9)^2 + (12-9)^2 + (15-9)^2}{5} \\ &= 16 \\ S &= 4 \end{aligned}$$

เนื่องจากต้องการให้ $S = 20$ นั่นคือ S ต้องเพิ่มขึ้นอีก 5 เท่า ดังนั้น ข้อมูลแต่ละตัว จะต้องเพิ่มขึ้น 5 เท่า ซึ่งข้อมูลใหม่คือ 20, 30, 40, 60, 75 แต่ว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 45 ดังนั้นจึงต้องเพิ่มค่าข้อมูลแต่ละค่าอีก 5 นั่นคือ ข้อมูลชุดที่ต้องการคือ 25, 35, 45, 65 และ 80

ตัวอย่างที่ 5 ในการสอบสัมภาษณ์นักเรียน 3 คน ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของคะแนนสอบมีค่าเท่ากับ 53 มัธยฐานมีค่าเท่ากับ 50 และพิสัยมีค่าเท่ากับ 21 ความแปรปรวนในการสอบสัมภาษณ์ครั้งนี้มีค่าเท่าไร

วิธีทำ ให้ X_1, X_2, X_3 เป็นคะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 3 คน ซึ่งเรียงจากน้อยไปมาก จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ จะได้ว่า $X_1 + X_2 + X_3 = 159$

แต่เนื่องจากมัธยฐานเท่ากับ 50 นั้นแสดงว่า $X_2 = 50$

ดังนั้น จึงได้สมการใหม่เป็น $X_1 + X_3 = 109$

เนื่องจากพิสัยมีค่าเท่ากับ 21 แสดงว่า $X_3 - X_1 = 21$

โดยการแก้ระบบสมการ ทำให้ได้ $X_1 = 44$ และ $X_3 = 65$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ความแปรปรวน} &= \frac{(44-53)^2 + (50-53)^2 + (65-53)^2}{3} \end{aligned}$$

$$= 78$$

นั่นคือ ความแปรปรวนในการสอบสัมภาษณ์ครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 78

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดให้ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.5 ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของข้อมูล $2X_1 + 5, 2X_2 + 5, 2X_3 + 5, \dots, 2X_N + 5$ มีค่าเท่าไร

วิธีทำ ให้ \bar{X} และ S เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ ตามลำดับ จากสมบัติของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะได้ว่า $2S$ เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $2X_1 + 5, 2X_2 + 5, 2X_3 + 5, \dots, 2X_N + 5$ และจากสมบัติของค่าเฉลี่ยเลขคณิตทำให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดใหม่คือ $2(6) + 5 = 17$ และความแปรปรวนของข้อมูลชุดใหม่คือ $(2S)^2 = 9$

6. หลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน

1. สมุดแบบฝึกหัด
2. การตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

7. สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการสื่อสาร

8. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีจิตสาธารณะ
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

9. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCSE

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนแนวคิดในการหาค่าการกระจายของข้อมูล การหาพิสัย ซึ่งหมายถึง ค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด
2. นำเสนอแนวคิดในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ทั้งกรณีที่เป็นประชากรและกรณีที่เป็นตัวอย่าง

ชั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หาความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหของนักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหของนักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหอื่นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหที่ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหบ้าง

5.3 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหเช่นเดียวกับการแก้ปัญหตามตัวอย่างที่ 1 ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหได้หรือไม่ หากไม่สามารถใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญห แล้วนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานี้

ขั้นสรุปบทเรียน

1. ร่วมกันสรุปแนวคิดในการจัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เช่น ต้องทราบค่าสถิติใดมาก่อนหรือไม่ เป็นต้น

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนแนวคิดในการหาค่าการกระจายของข้อมูล ซึ่งนักเรียนทราบมาแล้วว่าสามารถหาได้จากค่าพิสัย หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ทบทวนสูตรในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อาจให้นักเรียนออกมาเขียนแสดงสูตรบนกระดาน จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนในการใช้สูตรดังกล่าวว่าต้องทราบสิ่งใดบ้าง

ชั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 3 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหานักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินว่าสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหาก็ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหานั้นบ้าง

5.3 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 4 ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับการแก้ปัญหาตามตัวอย่างที่ 1 ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ถ้าหากไม่สามารถใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญหา แล้วนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานั้น

ขั้นสรุปบทเรียน

1. ร่วมกันสรุปแนวคิดในการวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เช่น ต้องทราบค่าสถิติใดมาก่อนหรือไม่ เป็นต้น

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนแนวคิดในการหาค่าการกระจายของข้อมูล ซึ่งนักเรียนทราบมาแล้วว่าสามารถหาได้จากค่าพิสัย หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ทบทวนสูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อาจให้นักเรียนออกมาเขียนแสดงสูตรบนกระดาน จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนในการใช้สูตรดังกล่าวว่าต้องทราบสิ่งใดบ้าง

ขั้นปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 Search: S

- 1.1 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 5 จากนั้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาว่า โจทย์กล่าวถึงอะไร โจทย์ต้องการสิ่งใดและมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา
- 1.2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าความรู้ใดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้ หรือนักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่จึงจะแก้ปัญหานี้ได้

ขั้นที่ 2 Solve: S

- 2.1 ครูให้นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะไม่จำกัดแนวคิดและวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.2 ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่นักเรียนได้วางไว้ จนได้คำตอบในที่สุด

ขั้นที่ 3 Create: C

- 3.1 ครูให้นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนลงในสมุด โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวยในการเขียนแสดงแนวคิดและอธิบายคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 Share: S

- 4.1 นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหานักเรียนให้เพื่อนในห้องได้ศึกษา และถ้ามีนักเรียนคนใดมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนก็สามารถนำวิธีการหรือแนวคิดนั้นมานำเสนอได้ ให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 Evaluate: E

5.1 จากขั้นที่ 4 หากนักเรียนคนใดมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ดีกว่าหรือสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่า ให้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น จากนั้นทำการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ นั้น วิธีการแก้ปัญหาวีธีใดที่ดีกว่า

5.2 จากวิธีการแก้ปัญหาก็ได้รับการเลือกที่ดีที่สุด ให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเช่นไร ต้องทราบอะไรจากปัญหาบ้าง

5.3 ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 6 ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับการแก้ปัญหตามตัวอย่างที่ 1 ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหได้หรือไม่ หากไม่สามารถใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ปัญห แล้วนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานั้น

ขั้นสรุปบทเรียน

1. ร่วมกันสรุปแนวคิดในการจัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ครูนำเสนอที่สำคัญของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า การจัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นวิธีที่นักสถิติยอมรับว่าเป็นวิธีที่ใช้จัดการกระจายที่ดีที่สุด

9.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนแนวคิดในการหาค่าการกระจายของข้อมูล การหาพิสัย ซึ่งหมายถึง ค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด
2. นำเสนอแนวคิดในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ทั้งกรณีที่เป็นประชากรและกรณีที่เป็นตัวอย่าง

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 1 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย
2. นำเสนอตัวอย่างที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นสรุปบทเรียน

1. ร่วมกันสรุปแนวคิดในการจัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เช่น ต้องทราบค่าสถิติใดมาก่อนหรือไม่ เป็นต้น

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนแนวคิดในการหาค่าการกระจายของข้อมูล ซึ่งนักเรียนทราบมาแล้วว่าสามารถหาได้จากค่าพิสัย หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ทบทวนสูตรในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อาจให้นักเรียนออกมาเขียนแสดงสูตรบนกระดาน จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนในการใช้สูตรดังกล่าวว่าต้องทราบสิ่งใดบ้าง

ชั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 3 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบ ทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย

2. นำเสนอตัวอย่างที่ 4 จากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง

ชั้นสรุปบทเรียน

1. ร่วมกันสรุปแนวคิดในการวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เช่น ต้องทราบค่าสถิติใดมาก่อนหรือไม่ เป็นต้น

ชั่วโมงที่ 3

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนแนวคิดในการหาค่าการกระจายของข้อมูล ซึ่งนักเรียนทราบมาแล้วว่าสามารถหาได้จากค่าพิสัย หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ทบทวนสูตรในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อาจให้นักเรียนออกมาเขียนแสดงสูตรบนกระดาน จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนในการใช้สูตรดังกล่าวว่าต้องทราบสิ่งใดบ้าง

ชั้นปฏิบัติการ

1. ครูนำเสนอโจทย์ตามตัวอย่างที่ 5 จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการหาคำตอบ ทั้งนี้อาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการในการหาคำตอบร่วมด้วย

2. นำเสนอตัวอย่างที่ 6 จากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง

ชั้นสรุปบทเรียน

1. ร่วมกันสรุปแนวคิดในการวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ครูนำเสนอที่สำคัญของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นวิธีที่นักสถิติยอมรับว่าเป็นวิธีที่ใช้วัดการกระจายที่ดีที่สุด

10. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ / แหล่งอ้างอิง

1. หนังสือเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สสวท.)
2. Ferguson, George. 1976. Statistical Analysis in Psychology & Education, 6th ed. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

11. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

11.1 ด้านความรู้

- | | |
|-------------------|---|
| วิธีการประเมิน | 1. พิจารณาจากคะแนนแบบฝึกหัด |
| | 2. พิจารณาจากการตอบคำถามในห้องเรียน |
| เครื่องมือประเมิน | 1. แบบฝึกหัด |
| | 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ |
| เกณฑ์การประเมิน | 1. นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ถือว่าผ่านการประเมิน |

11.2 ด้านทักษะ

- | | |
|-------------------|---|
| วิธีการประเมิน | 1. พิจารณาจากร่องรอยขั้นตอนในการคิดคำนวณและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในสมุดแบบฝึกหัด |
| | 2. พิจารณาจากการตอบคำถามในห้องเรียน |
| เครื่องมือประเมิน | 1. แบบฝึกหัด |
| | 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ |
| เกณฑ์การประเมิน | 1. นักเรียนที่สามารถแสดงทักษะทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ได้ ถือว่าผ่านการประเมิน |

11.3 ด้านคุณลักษณะ

- | | |
|-------------------|--|
| วิธีการประเมิน | 1. การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ |
| เครื่องมือประเมิน | 1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ |
| เกณฑ์การประเมิน | 1. นักเรียนที่มีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดถือว่าผ่านการประเมิน |

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน)

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย **X** หน้าตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด (เวลา 60 นาที รวม 20 คะแนน)

- นักเรียนห้อง 1 มีจำนวน 25 คน ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็น 30 คะแนน ส่วนนักเรียนห้องที่ 2 มีจำนวน 35 คน มีค่าเฉลี่ยเป็น 40 คะแนน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องเป็นเท่าไร
 - 33.35 คะแนน
 - 35.83 คะแนน
 - 37.05 คะแนน
 - 39.08 คะแนน
- น้ำหนักเฉลี่ยของเด็กกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 5 คน เป็น 30 กิโลกรัม เมื่อนำเด็กอีกคนมาเพิ่มทำให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของเด็กกลุ่มนี้เป็น 40 กิโลกรัม น้ำหนักของเด็กที่นำมาเพิ่มเป็นเท่าไร
 - 75 กิโลกรัม
 - 80 กิโลกรัม
 - 85 กิโลกรัม
 - 90 กิโลกรัม
- จากตารางแจกแจงความถี่ต่อไปนี้ จงหาค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดนี้

คะแนน	2	4	6	8	10
ความถี่	3	4	5	4	4

- 10.50
 - 5.75
 - 6.00
 - 6.75
- ข้อมูล 4 จำนวนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่ามัธยฐาน ฐานนิยม เป็น 25, 26 และ 30 ตามลำดับ จงหาข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุด
 - 16
 - 18
 - 20
 - 22
 - ให้ a เป็นจำนวนจริงที่ทำให้ $\sum_{i=1}^8 (x_i - a)^2$ มีค่าต่ำสุดสำหรับข้อมูล 2, 2, 6, 12, 12, 20, 16, 10 แล้วมัธยฐานของข้อมูล 5, a , $2a$, 6, 3, 7, 15, 16 เท่ากับข้อใดต่อไปนี้
 - 8.5
 - 8.0
 - 7.5
 - 7.0

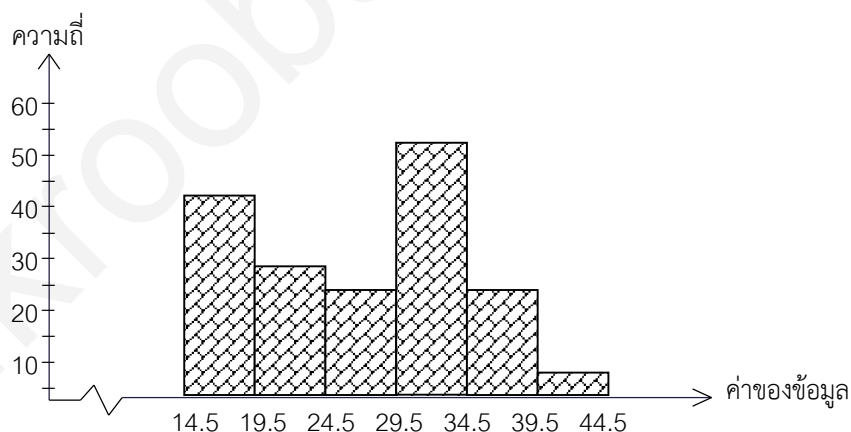
6. ตารางต่อไปนี้แสดงค่าใช้จ่ายประจำสัปดาห์ของนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่ง

จำนวนเงิน (บาท)	จำนวนนักเรียน
มากกว่า 100	5
มากกว่า 90	17
มากกว่า 80	37
มากกว่า 70	43
มากกว่า 60	49
มากกว่า 50	49
มากกว่า 40	52

จากตารางดังกล่าว จงหามัธยฐานของค่าใช้จ่ายประจำสัปดาห์ของนักเรียน

- 1) 79.50 บาท
- 2) 85.00 บาท
- 3) 86.50 บาท
- 4) 88.30 บาท

7. จากฮิสโทแกรมด้านล่างนี้ ข้อใดถูกต้อง



- 1) ฐานนิยมและมัธยฐานของข้อมูลอยู่ในอันตรภาคชั้นเดียวกัน
- 2) ฐานนิยมและค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลอยู่ในอันตรภาคชั้นเดียวกัน
- 3) มัธยฐานและค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลอยู่ในอันตรภาคชั้นเดียวกัน
- 4) ฐานนิยม มัธยฐาน และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลอยู่ในอันตรภาคชั้นเดียวกัน

8. ผลการสอบวิชาเคมี 3 ครั้งของนักเรียนคนหนึ่ง มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 47 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 44 และพิสัยเท่ากับ 11 จงหาคะแนนครั้งที่ได้สูงสุด
- 1) 50 คะแนน 2) 49 คะแนน
3) 48 คะแนน 4) 37 คะแนน
9. ให้ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเกรดเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ ม.4 ถึง ม.6 ของสมศักดิ์ สมศรี และสมชายดังตารางต่อไปนี้

ชื่อ	หน่วยกิตที่เรียน	เกรดเฉลี่ยสะสม
สมศักดิ์	124	2.50
สมศรี	125	-
สมชาย	121	3.00

- ให้ $\bar{X} = 2.60$ แล้วสมศรีมีเกรดเฉลี่ยสะสมเท่ากับข้อใดต่อไปนี้
- 1) 2.21 2) 2.31
3) 2.41 4) 2.61
10. ในการสอบนักเรียน 52 คน ปรากฏว่า $\frac{s}{\bar{x}}$ เท่ากับ 0.3 ถ้า $s = 70 - \bar{x}$ แล้วผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้ง 52 คน เท่ากับข้อใดต่อไปนี้
- 1) 3,000 คะแนน 2) 2,800 คะแนน
3) 2,600 คะแนน 4) 2,500 คะแนน
11. ให้ x_1, x_2, \dots, x_5 เป็นข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 6 ถ้า $\sum_{i=1}^5 (x_i - 4)^2 = 30$ แล้วส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใดต่อไปนี้
- 1) $\sqrt{2}$ 2) 2
3) $\sqrt{6}$ 4) $2\sqrt{2}$
12. ข้อมูลชุดหนึ่งประกอบด้วย $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{13}$ โดยที่ $x_n = |5-n|$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots, 13$ จำนวนจริง a ที่ทำให้ $\sum_{i=1}^{13} |x_i - a|$ มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับเท่าใด
- 1) 9 2) 6
3) 3 4) 1

13. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล $a, 2a, a^2 + 2, 10$ โดยที่ $a \geq 0$ คือ 4 แล้วมัธยฐานของข้อมูลนี้เท่ากับข้อใด

 - 2
 - 2.5
 - 3
 - 3.5

14. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน มีฐานนิยม มัธยฐานและค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 15, 16 และ 17 ตามลำดับ พิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 5 ความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

 - $\frac{31}{5}$
 - $\frac{24}{5}$
 - $\frac{22}{5}$
 - $\frac{19}{5}$

15. กำหนดให้ X เป็นตัวแปรของข้อมูลซึ่ง $\sum_{i=1}^{10} X_i = 60$ และ $\sum_{i=1}^{10} (X_i - 2)^2 = 222$ จะได้ความแปรปรวนเท่ากับเท่าไร

 - 40.2
 - 36.2
 - 6.2
 - ไม่มีข้อใดถูก

16. ข้อมูลชุดหนึ่งประกอบด้วยค่าจากการสังเกต 6, 5, 4, 3, 7, 3, 4, 3 ถ้าให้ x_i คือค่าสังเกตตัวที่ i ของข้อมูลชุดนี้ และ $\sum_{i=1}^8 (x_i - M)^2$ มีค่าน้อยที่สุดเมื่อ $M = 4$ แล้วความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใด

 - 3
 - 4
 - 8
 - 10

17. กำหนดให้ X เป็นตัวแปรของข้อมูลซึ่ง $\sum_{i=1}^{10} X_i^2 = 400$ และ $\sum_{i=1}^{10} (X_i - 2) = 40$ จะได้ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเท่าไร

 - 4
 - 2
 - $4\sqrt{3}$
 - $\sqrt{22.36}$

18. นักเรียนคนหนึ่งทราบผลการสอบ 4 วิชา ปรากฏว่าเขาได้คะแนนเฉลี่ย 70% แต่พอประกาศผลวิชาที่ 5 คะแนนเปลี่ยนเป็น 72% ถ้าวิชาที่ 5 มีคะแนนเต็ม 150 คะแนน นักเรียนคนนี้สอบได้วิชาที่ 5 กี่คะแนน

 - 80 คะแนน
 - 95 คะแนน
 - 105 คะแนน
 - 120 คะแนน

19. ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 ปรากฏว่า อาจารย์คิดคะแนนผิดไป 2 คน คนแรกอ่าน 10 เป็น 17 คนที่สองอ่าน 14 เป็น 12 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง

1) 19.90

2) 20.90

3) 19.10

4) 20.10

20. เด็กกลุ่มหนึ่งมีจำนวน 5 คน ให้ x เป็นอายุ (ปี) ของเด็กทั้ง 5 คน ดังนี้ 1, 3, 4, 7, 10

ในอีก 6 ปีข้างหน้า $\frac{S}{X}$ ของอายุเด็กกลุ่มนี้มีค่าเท่ากับเท่าใด

1) $\frac{\sqrt{10}}{11}$

2) $\frac{\sqrt{11}}{11}$

3) $\frac{\sqrt{10}}{5}$

4) $\frac{\sqrt{11}}{5}$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน)

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ตัวเลือก 2)	11	ตัวเลือก 1)
2	ตัวเลือก 4)	12	ตัวเลือก 3)
3	ตัวเลือก 3)	13	ตัวเลือก 2)
4	ตัวเลือก 2)	14	ตัวเลือก 3)
5	ตัวเลือก 1)	15	ตัวเลือก 3)
6	ตัวเลือก 2)	16	ตัวเลือก 2)
7	ตัวเลือก 3)	17	ตัวเลือก 2)
8	ตัวเลือก 3)	18	ตัวเลือก 4)
9	ตัวเลือก 2)	19	ตัวเลือก 1)
10	ตัวเลือก 2)	20	ตัวเลือก 1)

ตัวอย่างแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์ (David A. Kolb)

คำชี้แจง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างท้ายข้อความที่ตรงกับลักษณะของนักเรียน
ว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด ตามความเป็นจริง โดยที่ 1 หมายถึง น้อยที่สุด, 2 หมายถึง
น้อย, 3 หมายถึง ปานกลาง, 4 หมายถึง มาก และ 5 หมายถึง มากที่สุด

ที่	ข้อความ	ระดับพฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
1	ฉันตั้งสติและไตร่ตรองเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสงบและรอบคอบ					
2	ฉันนำแนวความคิดไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ					
3	ฉันลงมือปฏิบัติเพื่อให้รู้ผลชัดเจน					
4	ฉันเห็นว่าหลักความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นเรื่องสำคัญ					
5	ฉันศึกษาความคิดเห็นหลายๆ แนวทาง					
6	ฉันทดสอบในสิ่งที่ฉันสงสัย					
7	ฉันสังเกตสิ่งต่างๆ อย่างพินิจพิเคราะห์					
8	ฉันตัดสินใจสิ่งต่างๆ ด้วยความรู้สึกนึกคิดของตนเอง					
9	ฉันคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆ ทางในการแก้ปัญหา					
10	ฉันทำตามความคิดอ่านที่สรุปได้ด้วยตนเอง					
11	ฉันทำในสิ่งที่สามารถตัดสินใจได้ด้วยความรู้สึกนึกคิดของตนเอง					
12	ฉันทำงานที่มีหลักในการตัดสินใจที่แน่นอน					
13	ฉันลงมือปฏิบัติให้เห็นจริงด้วยตนเอง					
14	ฉันเรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น					
15	ฉันรวบรวม จัดและวางแผนก่อนที่จะลงมือทำงาน					
16	ฉันคิดในสิ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
17	ฉันวางแผนที่ชัดเจนเป็นขั้นเป็นตอนก่อนการปฏิบัติ					
18	ฉันพิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง					
19	ฉันวางแผนชีวิตอย่างดีเพื่อความราบรื่น					
20	ฉันวิเคราะห์เรื่องราวต่างๆ ที่พบเห็น					
21	ฉันมีความรู้สึกไวต่อสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของฉัน					
22	ฉันคิดใคร่ครวญสิ่งต่างๆ ในหลายๆ แง่ หลายๆ มุม					
23	ฉันไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง					

ตัวอย่างแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิด คอส์บ (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับพฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
24	ฉันปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง					
25	ฉันถือว่าเหตุและความถูกต้องมีความสำคัญ					
26	ฉันเรียนในสิ่งที่ฉันรู้สึกได้หรือสัมผัสได้ด้วยตนเอง					
27	ฉันตัดสินใจสิ่งต่างๆ ด้วยหลักเหตุผล					
28	ฉันตัดสินใจแก้ปัญหาตามข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น					

ภาคผนวก ง

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง

ประกอบด้วย

1. คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของเดวิด คอห์บ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 16 คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ที่	กลุ่มทดลอง			ที่	กลุ่มทดลอง		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	พัฒนาการ		ก่อนเรียน	หลังเรียน	พัฒนาการ
1	7	18	11	20	6	17	11
2	8	18	10	21	9	18	9
3	5	18	13	22	9	18	9
4	8	16	8	23	10	18	8
5	12	18	6	24	11	17	6
6	11	17	6	25	6	17	11
7	10	18	8	26	11	18	7
8	6	17	11	27	7	17	10
9	10	18	8	28	11	17	6
10	11	18	7	29	9	18	9
11	5	18	13	30	7	17	10
12	11	18	7	31	12	17	5
13	9	18	9	32	7	16	9
14	4	18	14	33	9	16	7
15	11	18	7	34	9	16	7
16	7	18	11	35	9	16	7
17	9	17	8	36	8	18	10
18	7	15	8	37	8	17	9
19	10	18	8				

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบก่อนเรียน = 8.62 คะแนน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบก่อนเรียน = 2.09 คะแนน

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบหลังเรียน = 17.35 คะแนน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน = 0.82 คะแนน

ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการ = 8.73 คะแนน

ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการคิดเป็นร้อยละ = 43.65

คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 17 คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ที่	กลุ่มควบคุม			ที่	กลุ่มควบคุม		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	พัฒนาการ		ก่อนเรียน	หลังเรียน	พัฒนาการ
1	7	13	6	18	5	13	8
2	11	12	1	19	11	12	1
3	6	13	7	20	7	13	6
4	8	12	4	21	10	15	5
5	8	14	6	22	6	14	8
6	5	14	9	23	8	14	6
7	7	13	6	24	8	14	6
8	6	13	7	25	12	12	0
9	12	12	0	26	7	15	8
10	7	14	7	27	10	12	2
11	10	12	2	28	11	13	2
12	8	13	5	29	9	14	5
13	8	13	5	30	10	13	3
14	12	13	1	31	11	13	2
15	7	13	6	32	10	12	2
16	6	14	8	33	10	13	3
17	7	12	5	34	10	14	4

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบก่อนเรียน	=	8.53	คะแนน
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบก่อนเรียน	=	2.09	คะแนน
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบหลังเรียน	=	13.12	คะแนน
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน	=	0.88	คะแนน
ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการ	=	4.59	คะแนน
ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการคิดเป็นร้อยละ	=	22.95	

ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของเดวิด คอลส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 18 ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ที่	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต				อันดับของแบบการเรียนรู้				แปลผล
	DV	CV	AS	AC	DV	CV	AS	AC	
1	3.43	3.43	4.14	3.43	2	2	1	2	AS
2	3.86	4.71	4.29	4.57	4	1	3	2	CV
3	3.57	4.00	3.86	3.86	4	1	2	2	CV
4	2.86	3.71	3.29	3.00	4	1	2	3	CV
5	3.57	3.43	3.71	4.00	3	4	2	1	AC
6	3.57	3.57	3.29	3.86	2	2	4	1	AC
7	2.71	4.29	3.71	3.00	4	1	2	3	CV
8	4.29	4.43	4.43	4.57	4	2	2	1	AC
9	3.43	3.71	3.86	3.14	3	2	1	4	AS
10	3.29	3.43	4.00	3.71	4	3	1	2	AS
11	4.71	3.71	4.43	3.14	1	3	2	4	DV
12	3.00	3.71	3.57	3.29	4	1	2	3	CV
13	3.29	3.14	2.43	2.86	1	2	4	3	DV
14	3.57	3.43	3.14	3.14	1	2	3	3	DV
15	3.14	3.71	3.14	3.14	2	1	2	2	CV
16	4.14	4.57	4.43	4.00	3	1	2	4	CV
17	4.43	4.00	4.29	4.29	1	4	2	2	DV
18	2.71	3.57	3.86	3.14	4	2	1	3	AS
19	3.71	4.29	4.00	3.86	4	1	2	3	CV
20	3.86	2.71	3.57	3.43	1	4	2	3	DV
21	3.57	4.14	3.71	3.71	4	1	2	2	CV
22	4.00	3.57	4.00	4.57	2	4	2	1	AC
23	4.57	5.00	4.86	4.57	3	1	2	3	CV
24	3.71	3.29	3.14	3.57	1	3	4	2	DV

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ที่	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต				อันดับของแบบการเรียนรู้				แปลผล
	DV	CV	AS	AC	DV	CV	AS	AC	
25	3.71	4.00	3.57	3.86	3	1	4	2	CV
26	3.71	3.57	4.29	3.29	2	3	1	4	AS
27	3.43	3.71	3.43	3.43	2	1	2	2	CV
28	4.00	3.14	4.29	3.43	2	4	1	3	AS
29	3.86	4.14	2.86	3.86	2	1	4	2	CV
30	4.14	4.43	3.71	3.43	2	1	3	4	CV
31	3.57	3.86	3.43	3.14	2	1	3	4	CV
32	3.14	3.00	3.14	3.43	2	4	2	1	AC
33	3.57	3.43	3.71	3.43	2	3	1	3	AS
34	2.14	3.57	3.14	2.29	4	1	2	3	CV
35	3.00	4.00	3.00	3.43	3	1	3	2	CV
36	3.43	3.57	4.00	3.14	3	2	1	4	AS
37	3.71	3.86	3.14	3.00	2	1	3	4	CV

ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของเดวิด คอลบ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 19 ผลการจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ที่	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต				อันดับของแบบการเรียนรู้				แปลผล
	DV	CV	AS	AC	DV	CV	AS	AC	
1	3.00	3.57	3.00	3.00	2	1	2	2	CV
2	4.00	3.86	4.29	4.00	2	4	1	2	AS
3	4.29	4.57	4.29	4.00	2	1	2	4	CV
4	4.43	3.29	4.29	4.14	1	4	2	3	DV
5	2.86	3.00	2.86	2.86	2	1	2	2	CV
6	4.00	4.29	3.71	4.57	3	2	4	1	AC
7	3.29	3.29	3.71	3.29	2	2	1	2	AS
8	3.43	3.43	3.29	3.71	2	2	4	1	AC
9	3.43	3.71	3.29	3.43	2	1	4	2	CV
10	3.86	3.57	3.43	3.43	1	2	3	3	DV
11	3.43	3.57	3.57	3.71	4	2	2	1	AC
12	4.00	3.71	4.00	4.14	2	4	2	1	AC
13	4.14	4.00	3.57	4.29	2	3	4	1	AC
14	3.71	4.14	3.43	3.14	2	1	3	4	CV
15	4.00	3.86	3.71	3.86	1	2	4	2	DV
16	3.71	4.43	3.57	3.57	2	1	3	3	CV
17	4.43	4.43	4.71	4.14	2	2	1	4	AS
18	3.14	3.71	3.29	3.00	3	1	2	4	CV
19	3.86	3.29	4.14	3.86	2	4	1	2	AS
20	3.14	3.43	3.00	3.29	3	1	4	2	CV
21	3.43	3.57	2.86	3.14	2	1	4	3	CV
22	3.86	3.71	3.57	3.71	1	2	4	2	DV
23	3.43	3.57	4.14	3.29	3	2	1	4	AS
24	3.71	4.00	4.00	4.57	4	2	2	1	AC

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ที่	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต				อันดับของแบบการเรียนรู้				แปลผล
	DV	CV	AS	AC	DV	CV	AS	AC	
25	4.00	4.14	4.29	3.71	3	2	1	4	AS
26	3.57	3.29	3.14	3.43	1	3	4	2	DV
27	4.29	4.71	3.86	3.86	2	1	3	3	CV
28	3.43	4.14	3.57	3.43	3	1	2	3	CV
29	3.43	4.00	3.71	3.86	4	1	3	2	CV
30	3.71	4.43	4.29	3.86	4	1	2	3	CV
31	3.29	3.86	3.71	3.57	4	1	2	3	CV
32	3.43	3.86	4.00	3.86	4	2	1	2	AS
33	4.00	3.57	4.14	4.00	2	4	1	2	AS
34	3.29	3.86	3.71	3.43	4	1	2	3	CV

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ประกอบด้วย

1. ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบการเรียนรู้
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable: POSTTEST

Between-Subjects Factors

GROUP	LEAINSTY	Mean	Std. Deviation	N			N
1	1	17.39	.778	18	GROUP	1	37
	2	17.50	.548	6		2	34
	3	17.25	1.165	8	LEAINSTY	1	33
	4	17.20	.837	5		2	11
	Total	17.35	.824	37		3	16
2	1	13.27	.799	15		4	11
	2	13.60	1.140	5			
	3	12.50	.756	8			
	4	13.17	.753	6			
	Total	13.12	.880	34			
Total	1	15.52	2.224	33			
	2	15.73	2.195	11			
	3	14.88	2.630	16			
	4	15.00	2.236	11			
	Total	15.32	2.291	71			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: POSTTEST

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power(a)
Corrected Model	322.505(b)	7	46.072	64.437	.000	451.061	1.000
Intercept	13434.728	1	13434.728	18790.062	.000	18790.062	1.000
GROUP	255.461	1	255.461	357.293	.000	357.293	1.000
LEAINSTY	3.467	3	1.156	1.616	.195	4.848	.405
GROUP * LEAINSTY	1.576	3	.525	.735	.535	2.204	.198
Error	45.044	63	.715				
Total	17040.000	71					
Corrected Total	367.549	70					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .877 (Adjusted R Squared = .864)

Estimated Marginal Means

GROUP * LEAINSTY

Dependent Variable: POSTTEST

GROUP	LEAINSTY	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	17.389	.199	16.991	17.787
	2	17.500	.345	16.810	18.190
	3	17.250	.299	16.653	17.847
	4	17.200	.378	16.444	17.956
2	1	13.267	.218	12.830	13.703
	2	13.600	.378	12.844	14.356
	3	12.500	.299	11.903	13.097
	4	13.167	.345	12.477	13.857

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE
กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
POSTTEST	Equal variances assumed	.013	.911	20.943	69	.000	4.23	.202	3.830	4.637
	Equal variances not assumed			20.884	67.463	.000	4.23	.203	3.829	4.638

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียน
 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE กับเกณฑ์ร้อยละ 70
 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

One-Sample Statistics (a)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
POSTTEST	37	17.35	.824	.135

a. GROUP = 1

One-Sample Test (a)

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
POSTTEST	24.745	36	.000	3.35	3.08	3.63

a. GROUP = 1

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายเมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล
อายุ	25 ปี
เกิดวันที่	24 พฤศจิกายน 2532
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 128 หมู่ 13 ตำบลสระพัฒนา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73180
การศึกษา	ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) สาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม

ผลงานการวิจัย

1. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS (ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ, เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)
2. การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ GSP สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)
3. การประเมินความต้องการจำเป็นบทบาทหน้าที่ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม (เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)
4. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม (ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ, เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)
5. การตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างสำหรับโมเดลการประเมินบทบาทหน้าที่ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม (ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ, เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)
6. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)
7. “SSCSE Model” รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ)