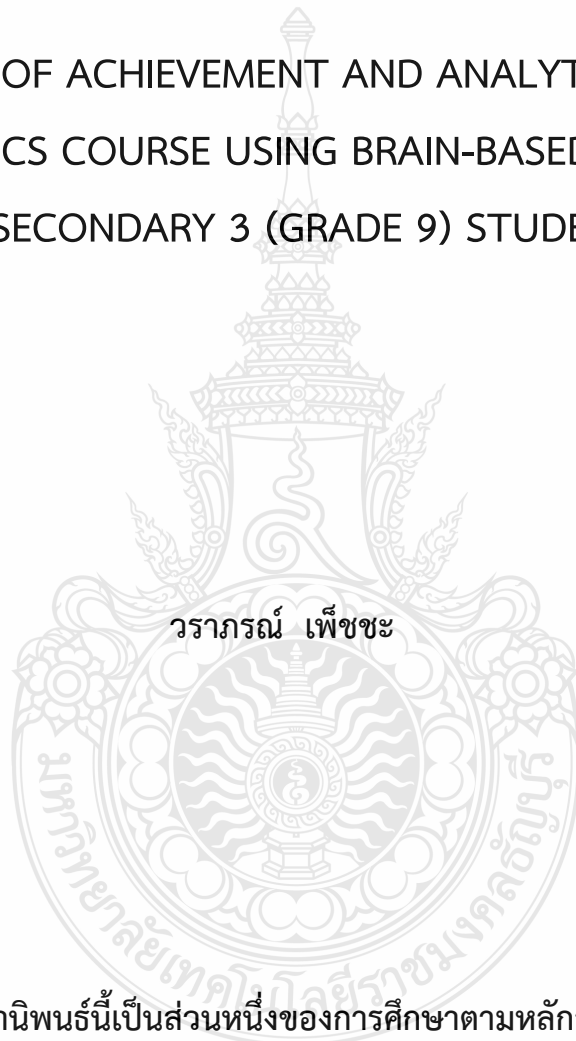


การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์  
วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน  
(Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

DEVELOPMENT OF ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL SKILLS IN  
MATHEMATICS COURSE USING BRAIN-BASED LEARNING  
FOR SECONDARY 3 (GRADE 9) STUDENTS



วรารกรณ์ เพ็ชชะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์  
วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน  
(Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



วราภรณ์ เพ็ชชะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 Development of Achievement and Analytical Skills in Mathematics Course Using Brain-Based Learning for Secondary 3 (Grade 9) Students

ชื่อ - นามสกุล            นางสาววารารณ์ เพ็ชชะ  
 สาขาวิชา                  การพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน  
 อาจารย์ที่ปรึกษา          ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.  
 ปีการศึกษา                2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....  ..... ประธานกรรมการ  
 (รองศาสตราจารย์โกศล มีคุณ, กศ.ด.)

.....  ..... กรรมการ  
 (อาจารย์พรภิมย์ หลงทรัพย์, ประ.ด.)

.....  ..... กรรมการ  
 (อาจารย์สายพิน สีหรัักษ์, ค.ด.)

.....  ..... กรรมการ  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

.....  ..... คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล, ค.อ.ม.)  
 วันที่...29...เดือน...พฤศจิกายน...พ.ศ...2563..

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ชื่อ – นามสกุล	นางสาววราภรณ์ เพ็ชชะ
สาขาวิชา	การพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.
ปีการศึกษา	2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ จังหวัดนครนายก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ จังหวัดนครนายก ซึ่งได้มาจากการเลือกสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 ชั่วโมง โดยใช้สมองเป็นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (dependent samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

<b>Thesis Title</b>	Development of Achievement and Analytical Skills in Mathematics Course Using Brain-Based Learning for Secondary 3 (Grade 9) Students
<b>Name</b>	Miss Waraporn Petcha
<b>Program</b>	Curriculum Development and Instructional Innovation
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Sutthiporn Boonsong, Ed.D.
<b>Academic Year</b>	2020

## ABSTRACT

The purposes of the research were to: 1) compare students' mathematics achievement in probability topic before and after using Brain-Based Learning activities, and 2) compare students' Mathematics Analytical Skills in Probability topic before and after using Brain-Based Learning activities of grade 9 students in Suwanprakit school, Nakhon Nayok province.

The samples of the research were 23 of Grade 9 students in semester 1/2020 at Suwanprakit school, Nakhon Nayok province. They were selected through a purposive sampling method. The instruments used in the research were 3 lesson plans of 6 hours in Probability topic with Brain-Based Learning activities and the 4-multiple choices of 30-item test for achievement and Analytical Skills assessment. The statistics used in the research were mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

The research results showed that students achieved higher scores after using Brain-Based Learning activities at the statistically significant level of .05 and achieved higher scores in analytical skills after using the activities in probability topic with the significant level of .05.

**Key word:** Brain-Based Learning, analytical skills, academic achievement

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความเมตตากรุณา และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ และเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.โกศล มีคุณ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ ดร.พว.พรภิรมย์ หลงทรัพย์ และ ดร.สายพิน สีหรัักษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ กรรมการสอบ ที่ได้เมตตากรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ญาติมา เพื่อวิวัฒนะ ผู้อำนวยการโรงเรียน อาจารย์รสิตา กุดแกลง ผู้อำนวยการโรงเรียน วีรพัฒน์ กุดแกลง ดร.สุกัญญา บุญศรี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร แพรวพนิต ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุง ตลอดจนให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อรวรรณ ตันท์เจริญรัตน์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสัมฤทธิ์ เพ็ชชะ คุณแม่ขวัญเมือง เพ็ชชะ และครอบครัว ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จครั้งนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

วรารณณ์ เพ็ชชะ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพ.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	11
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	12
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	12
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	13
1.5 ตัวแปรที่ศึกษา.....	13
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	14
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 หลักสูตรแกนกลาง.....	16
2.2 แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน.....	19
2.3 แนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์.....	32
2.4 แนวคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	59
5.2 สมมุติฐานการวิจัย.....	59
5.3 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.4 การอภิปรายผล.....	60
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก - รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	68
- หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	70
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	96
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	113
ประวัติผู้เขียน.....	141



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 โครงสร้างวิชาพื้นฐานประวัติศาสตร์.....	24
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์.....	57
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์.....	57



## สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	หน้า 14
--------------------------------------	------------



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.56)

ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรนั้น ครูเป็นตัวจักรที่สำคัญ คือ ครูต้องเอาใจใส่ต่อการสอนและจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดระบบการศึกษา อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังมีปัญหาหรือไม่ประสบผลสำเร็จตามที่มุ่งหวัง จะเห็นได้จากคุณภาพการเรียน ความรู้ ความสามารถ ในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ นอกจากนี้ กรมวิชาการได้ประเมินคุณภาพนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งมีผลสืบเนื่องมาจากชั้นประถมศึกษา ยังพบว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำกว่าทุกด้าน ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาองค์ประกอบอันเป็นสาเหตุที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อาจมาจากอิทธิพลของหลายๆ อย่าง เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สมรรถภาพทางปัญญาของผู้เรียน ลักษณะนิสัยในการเรียน สิ่งแวดล้อมทางวิชาการ หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนความสามารถในการสอนของครู แต่ผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมายโดยสมบูรณ์ คือ ตัวครูผู้สอน เป็นผู้พัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ และยังเป็นผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนโดยตรง (พรวิไล ชันธสูตร, 2553, น.7) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์เป็นความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่มีการศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (นภสร เรืองโรจน์รุ่ง, 2558, น.9)

สภาพปัจจุบันนี้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สอดคล้องกับการประเมินผลของหลายหน่วยงานที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะกระบวนการในการคิดวิเคราะห์ ทั้งที่คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่คุณครูสามารถใช้เป็นสื่อในการสอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้ดี แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่นำไปสู่การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังจะเห็นได้จากสถิติของ สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ได้สรุปผลการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ทั้งระดับชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 พบว่า ส่วนใหญ่จะมีปัญหาในวิชาหลัก โดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่ถึง 50% โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์มีผลการสอบต่ำที่สุดและต่ำลงทุกปี การที่ผลการทดสอบของนักเรียนอยู่ในลำดับตกต่ำนั้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังไม่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิดและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และไม่แสดงความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันให้นักเรียนเห็น ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้สอนหรือบอกคำตอบเป็นส่วนใหญ่โดยไม่ได้ให้โอกาสส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนคิด พิจารณาหาข้อมูล ดังนั้น นักเรียนจึงมองไม่เห็นความสำคัญและไม่เกิดการเรียนรู้ตามที่ครูต้องการ (ชูรายา สัสดีวงศ์, 2555, น.16)

การจัดการเรียนรู้ในกระแสโลกาภิวัตน์ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และแรงบันดาลใจ ด้วยศักยภาพความรู้และภูมิปัญญาผสมผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในแนวทางของตนเองตามความสนใจ อาจกล่าวได้ว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ การคิดสร้างสรรค์ การเป็นผู้นำ การนำไปประยุกต์ใช้ การติดต่อสื่อสาร (ณัฐพล เฟื่องฟู, 2560, น.10) การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงหลักการทำงานของสมองเป็นหลัก และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นที่ยอมรับนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในปัจจุบัน โดยเฉพาะในการจัดการศึกษาในระดับชั้นพื้นฐาน เพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เพราะใช้โครงสร้างของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องผสมผสานทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน (กุลิสรา จิตรชญาวิช, 2562, น.113) ดังที่ Caine and Caine (1989) ได้เสนอหลักการเรียนรู้ตามแนวคิด Brain-Based Learning ไว้ 12 ข้อ ดังนี้ 1) สมองทำงานเป็นองค์รวมและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง 2) สมองและจิตใจของมนุษย์เปลี่ยนแปลงและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม 3) สมองมนุษย์เลือกรับรู้ เรียนรู้ และจดจำในสิ่งที่มีความสำคัญหรือความหมายต่อตน 4) กระบวนการ

ค้นหาความหมายเกิดขึ้นอย่างมีรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคล ยืดหยุ่น และพัฒนาปรับเปลี่ยนไปอย่างต่อเนื่อง 5) อารมณ์และความรู้สึกเป็นจุดเปลี่ยนแปลงของรูปแบบในการเรียนรู้ของบุคคล 6) กระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของมนุษย์เพื่อการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นทุกส่วนและบางส่วนของสมอง 7) การเรียนรู้เป็นกระบวนการร่วมกันระหว่างความสนใจ การจดจ่อกับการเรียนรู้จากปลายประสาทสัมผัส 8) กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะรู้ตัวและไม่รู้ตัว 9) สมองจัดเก็บข้อมูลไว้ในความทรงจำอย่างน้อย 2 ระบบ 10) สมองมนุษย์ถูกออกแบบอย่างซับซ้อนเพื่อการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด 11) การเรียนรู้ที่ซับซ้อนสามารถเข้าถึงได้ด้วยการกระตุ้นที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นแต่จะถูกขัดขวางจนไม่อาจเข้าถึงได้จากการคุกคามและการทำให้เกิดความกลัว 12) สมองแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะ

จากหลักการและเหตุผลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) เพื่อพัฒนาทักษะทางการคิดวิเคราะห์ โดยเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนเพื่อเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 ทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

### 1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

### 1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

## 1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL)

1.5.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้ การเรียนรู้ต้องใช้ทุกส่วนทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน ซึ่งเป็นการสรุปความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

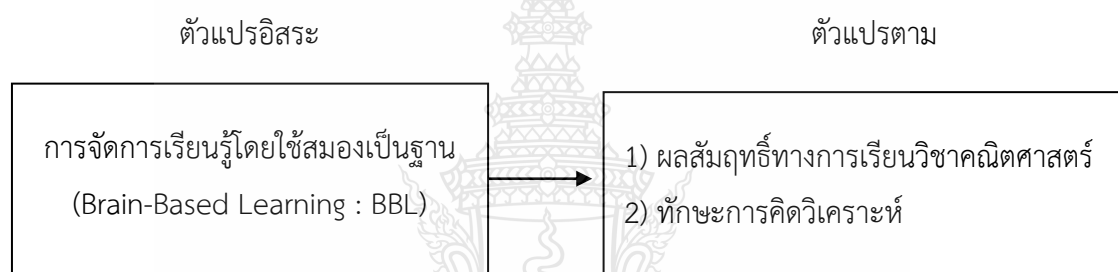
- 1) ขั้นเตรียมความพร้อม
- 2) ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่
- 3) ขั้นการฝึกปฏิบัติ
- 4) ขั้นสรุป
- 5) ขั้นการประยุกต์ใช้

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานวิชาคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.3 ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการไตร่ตรอง พิจารณา แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างละเอียดรอบคอบ อย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อเกิดความรู้และความเข้าใจหรือค้นหาความจริงของสิ่งนั้น โดยดำเนินการวัดจากแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.4 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

## 1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ที่สูงขึ้น

1.8.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ได้รับการพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ที่สูงขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลาง

2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.2 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เมื่อสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.3 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

#### 2.2 แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.2.2 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.2.3 สมองกับการเรียนรู้

#### 2.3 แนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์

2.3.1 ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์

2.3.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์

2.3.3 ประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์

#### 2.4 แนวคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.3 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ



## 2.1 หลักสูตรแกนกลาง

### 2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาวระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สรุปได้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมที่รับเนื้อหาในแต่ละด้านของวิชาคณิตศาสตร์ และยังคงอาศัยความรู้ความเข้าใจเพื่อเรียนรู้และสามารถนำไปต่อยอด และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 2.1.2 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เมื่อสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้เรียนเมื่อสำเร็จมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีคุณภาพ ดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง จำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง อัตราส่วน เปอร์เซ็นต์ สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง เลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 4) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 5) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 6) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 7) มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียน และสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 8) มีความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ 9) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 10) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 11) มีความรู้ความเข้าใจเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 12) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 13) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 14) มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูล เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม 15) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนสำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วผู้เรียนควรมีความรู้และศึกษาในด้านเนื้อหาที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2561) กำหนดเพื่อเป็นในแนวทางเดียวกัน และสามารถนำไปใช้ในลำดับขั้นที่สูงขึ้นต่อไปได้

### 2.1.3 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น.47) ได้มีการกล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.11) ได้กล่าวว่า แท้จริงแล้วคณิตศาสตร์มีประโยชน์นานัปการ แต่มีประเด็นที่สำคัญและครูคณิตศาสตร์ควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่อย่างน้อย 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

1) เรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิชาการต่างๆ ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษยศาสตร์และศิลปศาสตร์ ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพราะเราจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ไม่ทางตรงกับทางอ้อมกับกิจกรรมส่วนใหญ่ในชีวิตประจำวัน มีการนำคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ และคาดการณ์ถึงผลที่อาจเกิดขึ้น ทำให้เราสามารถเตรียมตัวรับสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) เรียนเพื่อการเป็นพลเมืองที่ดีและมีคุณภาพ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

3) เรียนเพื่อศึกษาถึงอารยธรรม ที่นำมาซึ่งความเจริญรุ่งเรืองของมนุษยชาติ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นอารยธรรมที่มีวิวัฒนาการอันยาวนานมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ จนถึงปัจจุบันโดยไม่หยุดนิ่ง ทั้งยังแสดงให้เห็นถึงภูมิปัญญาอันลึกซึ้ง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนแต่ละยุคสมัยในการสร้างความเจริญรุ่งเรือง และพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนเราให้ดีขึ้น

นภสร เรืองโรจน์รุ่ง (2558, น.9) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์เป็นความถูกต้องเที่ยงตรงคงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่มีการศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้

ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาทางด้านความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความสามารถทางด้านความคิดวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

## 2.2 แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL)

### 2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL)

มีนักการศึกษาเสนอแนวคิดการให้ความของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ไว้ดังนี้

เคน และ เคน (Caine and Caine, 1989 อ้างถึงใน พรพิไล เลิศวิชา, 2552, น.39) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติการเรียนรู้ก็เกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยา หลักการสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานไม่ใช่ให้ใช้เพียงข้อเดียว แต่ให้เลือกใช้ข้อที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นมากที่สุดและการเรียนการสอนบรรลุผลสูงสุดเท่าใดก็ได้ เป็นการเพิ่มทางเลือกให้ผู้สอนซึ่งหลักการสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมี 12 ประการ ดังนี้

1) สมองเรียนรู้พร้อมกัน ทุกระบบ แต่ละระบบมีหน้าที่ต่างกัน และสมองเป็นผู้ดำเนินการที่สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้หลายอย่างในเวลาเดียวกันโดยผสมผสานทั้งด้านความคิด ประสบการณ์และอารมณ์รวมถึงข้อมูลที่มีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่น สามารถชิมอาหารพร้อมกับได้กลิ่นของอาหาร การกระตุ้นสมองส่วนหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นๆ ด้วยการเรียนรู้ทุกอย่างมีความสำคัญ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะทำให้การเรียนรู้ที่หลากหลาย

2) การเรียนรู้มีผลมาจากด้านสรีระศาสตร์ทั้งสุขภาพพลานามัย การพักผ่อนนอนหลับ ภาวะโภชนาการ อารมณ์และความเหนื่อยล้า ซึ่งต่างส่งผลกระทบต่อการทำงานของสมองผู้สอนควรให้ความใส่ใจมีใช้สนใจเฉพาะความรู้สึกลึกซึ้งคือสติปัญญาด้านเดียว

3) สมองเรียนรู้โดยการหาความหมาย การค้นหาความหมายเป็นสิ่งที่มีความตั้งแต่เกิดสมองจำเป็นต้องเก็บข้อมูลในส่วนที่เหมือนกันและค้นหาความหมายเพื่อตอบสนองกับสิ่งเร้าที่เพิ่มขึ้นมา

การสอนที่มีประสิทธิภาพต้องยอมรับว่าการให้ความหมายเป็นเอกลักษณ์แต่ละบุคคลและความเข้าใจของนักเรียนอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์แต่ละคน

4) สมอังกั้นหาความหมายโดยการค้นหาแบบแผน (Pattern) ในสิ่งที่เรียนรู้การค้นหาความหมายเกิดขึ้นจากการเรียนรู้แบบแผนขั้นตอนการจัดระบบข้อมูล เช่น  $2+2 = 4$  ,  $5+5 = 10$  แสดงว่าทุกครั้งที่เราบวกผลของมันจะเพิ่มขึ้นตามจำนวน เราสามารถเรียนรู้แบบแผนของความรูู้ได้ และตรงกันข้ามเราจะเรียนรู้ได้น้อยลงเมื่อเราไม่ได้เรียนแบบแผนการสอนที่มีประสิทธิภาพต้องเชื่อมโยงความคิดที่กระจัดกระจายและข้อมูลที่หลากหลายมาจัดเป็นความคิดรวบยอดได้

5) อารมณ์มีผลต่อการเรียนรู้อย่างมาก อารมณ์เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรูเราไม่สามารถแยกอารมณ์ออกจากความรูู้ความเข้าใจได้และอารมณ์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรูู้ความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรูู้ได้รับอิทธิพลจากอารมณ์ ความรูู้สึกและทัศนคติ

6) กระบวนการทางสมอังกั้นเกิดขึ้นทั้งในส่วนรวมและส่วนย่อยในเวลาเดียวกันหากรวมหรือส่วนย่อยถูกมองข้ามไปในส่วนใดส่วนหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรูู้ได้ยาก

7) สมอังกั้นเรียนรูู้จากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การสัมผัสจะต้องลงมือกระทำจึงเกิดการเรียนรูู้หากได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมมากเท่าใดจะยิ่งเพิ่มการเรียนรูู้มากเท่านั้นการเรียนรูู้จากการบอกเล่า จากการฟังอย่างเดียวอาจทำให้ปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมน้อยส่งผลให้สมอังกั้นเกิดการเรียนรูู้ได้น้อยลง

8) สมอังกั้นเรียนรูู้ทั้งในขณะที่รูู้ตัวและไม่รูู้ตัว ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรูู้จากการได้รับประสบการณ์และสามารถจดจำได้ไม่เพียงแต่ฟังจากคนอื่นบอกอย่างเดียว นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องการเวลาเพื่อเรียนรูู้ด้วย รวมทั้งผู้เรียนจำเป็นต้องรูู้ด้วยว่าจะเรียนรูู้ได้อย่างไรเท่าๆ กับจะเรียนรู้อะไร

9) สมอังกั้นใช้การจำอย่างน้อย 2 ประเภท คือ การจำที่เกิดจากประสบการณ์ตรงและการท่องจำ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นหนักด้านการท่องจำทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรูู้จากประสบการณ์ที่ได้สัมผัสและเรียนรูู้โดยตรง ผู้เรียนจึงไม่สามารถให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากสิ่งที่ท่องจำมาได้

10) สมอังกั้นเข้าใจและจดจำเมื่อสิ่งที่เกิดขึ้นได้รับการปลุกฝังอย่างเป็นธรรมชาติเกิดการเรียนรูู้จากประสบการณ์ การเรียนรูู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดเกิดจากประสบการณ์

11) สมอังกั้นจะเรียนรูู้มากขึ้นจากการท้าทายและการไม่ข่มขู่ บรรยากาศในชั้นเรียนจึงควรเป็นการท้าทายแต่ไม่ควรข่มขู่ผู้เรียน

12) สมอังกั้นแต่ละคนเป็นลักษณะเฉพาะตัว ดังนั้น รูปแบบการเรียนรูู้และวิธีการเรียนรูู้และวิธีการเรียนรูู้จึงเป็นเอกลักษณ์ส่วนบุคคล ในการสอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรูู้ในสิ่งที่ชอบ บางคนชอบเรียนเวลาครุพาไปดูของจริง แต่บางคนชอบนั่งจดบันทึก บางคนชอบให้เสีียบๆ แล้วจะเรียนได้ดี แต่บางคนชอบให้มีเสีียงเพลงเบาๆ เพราะสมอังกั้นทุกคนต่างกัน

จิรารัตน์ บุญสงค์ (2559, น.14) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งตระหนักถึงโครงสร้างและกระบวนการทำงานของสมองที่มีความแตกต่างกันของบุคคล ครูผู้สอนควรส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย โดยนำกระบวนการที่หลากหลายมาประยุกต์ใช้ โดยการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้

ยุพาฝัน ประชุมทอง (2560, น.13) กล่าวว่า การเรียนรู้ของสมองมีการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานอย่างมีความหมาย ผู้เรียนเรียนรู้โดยมีเป้าหมายสิ่งที่เรียนมีประโยชน์และมีคุณค่าสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และผู้เรียนมีความศรัทธาต่อสิ่งที่เรียนรู้ และหากผู้เรียนได้สัมผัสโดยตรง เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานเข้ากับการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ตรงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง การนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของสมองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียน รวมถึงเป็นการพัฒนาการจัดการศึกษาให้ดีขึ้นด้วย เนื่องจากผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านการทางานแบบธรรมชาติของสมองโดยตรง ได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายซีกขวาอย่างเหมาะสมกับวัย และพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละบุคคล ดังนั้น ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจและนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสติปัญญาและพัฒนาการแต่ละช่วงวัย

สงศรี พุทธเกิด (2561, น.24) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการนำข้อมูลจากงานวิจัยทางด้านประสาทวิทยา มาปรับใช้ในการศึกษา เป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิถีการเรียนรู้และการทำงานของสมองตามธรรมชาติ เพราะการเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านการเชื่อมโยงระหว่างเซลล์ประสาทและเครือข่ายข้อมูลในสมอง โดยใช้สมองทั้งสองส่วนไม่ยกซีกซ้ายและขวาออกจากกัน สมองจะสามารถทำงานได้ดี เมื่ออยู่ในภาวะอารมณ์ที่ดีและสมองสามารถเปลี่ยนโครงสร้างได้หากได้รับการพัฒนา ซึ่งเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพล ได้แก่ ภาวะโภชนาการ การออกกำลังกาย ความท้าทาย การประเมินผล ความรัก กรรมพันธุ์ และงานศิลปะ บางครั้งการพัฒนาของสมองอาจถูกปิดกั้น ไม่สามารถเกิดการเรียนรู้ได้ โดยสิ่งต่อไปนี้ประการใดประการหนึ่งนั้น คือ การถูกเพ่งเล็ง การถูกข่มขู่ทางร่างกาย การเคร่งครัดในระเบียบวินัย การเรียนที่ยาก ความอาย และสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานต้องคำนึงถึงว่า สมองของผู้เรียนจะมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล อารมณ์ของผู้เรียน คือ สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องการเวลาพัก เพื่อผ่อนคลายและเรียบเรียงข้อมูลในสมอง ผู้สอนควรจัดสรรเวลาให้พักครั้ง การเรียนในแต่ละครั้ง เพราะช่วงเวลาที่ผู้เรียนตั้งใจเรียนได้นานที่สุด โดยเฉลี่ยครั้งละ 8 นาที การให้นักเรียนอยู่ที่โต๊ะเรียนนานมากเท่าไรนักเรียนยิ่งอึดอัดและผิดหวังมากเช่นกัน การจัดกิจกรรมในห้องเรียน ควรมีการใช้เสียงเพลง ดนตรี กิจกรรมเข้าจังหวะ มีการเคลื่อนไหว และฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก

อภิปรายถกเถียง เพื่อหาทฤษฎีหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้นๆ จะทำให้สมองได้พัฒนา สามารถจดจำและสร้างรูปแบบความรู้จากประสบการณ์จริงที่ได้สัมผัสโดยตรง

กุลิสรา จิตรชญาวณิช (2562, น.113) การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงหลักการทำงานของสมองเป็นหลักการในการเรียนรู้ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นที่ยอมรับนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในปัจจุบัน โดยเฉพาะในการจัดการศึกษาในระดับขั้นพื้นฐาน เพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เพราะใช้โครงสร้างของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องผสมผสานทั้งการคิด ความรู้สึกและการลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน การทำงานของสมองโดยการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมองจะทำให้เด็กมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อว่าความสำเร็จของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ก็คือ การพัฒนาศักยภาพของสมองและการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย

## 2.2.2 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL)

ฉวีวรรณ สีสม (2555, น.51) ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า BRAISE Model ดังนี้

- 1) ขั้นบริหารสมอง (Brain - Gym) เป็นขั้นที่ฝึกสมองซีกซ้ายซีกขวาให้ทำงานประสานกัน รวมทั้งสร้างความสมดุลให้กับสมอง โดยให้ผู้เรียนฝึกด้วยท่าทางต่างๆ ประมาณ 5-10 นาที
- 2) ขั้นกระตุ้นสมอง (Rouse) เป็นขั้นที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีที่สุด ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ช่วยให้ค้นหาคำตอบ และทบทวนความรู้เดิม
- 3) ขั้นจัดประสบการณ์ (Accessing to Information) เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากบทเรียน
- 4) ขั้นฝึกประสบการณ์ (Implementation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้มาลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะในการเรียนรู้
- 5) ขั้นสรุปประสบการณ์ (Summary) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการจัดประสบการณ์
- 6) ขั้นขยายความรู้ (Extension) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นได้

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น.33) ได้กล่าวว่า การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

- 1) สิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นความสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ เช่น สี รูปทรง สถาปัตยกรรม ซึ่งสิ่งเหล่านี้นักเรียนออกแบบกันเองไม่ใช่ครูผู้สอนออกแบบให้ เพื่อให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมและมีความเป็นเจ้าของในการจัดการเรียนรู้
- 2) สถานที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้แบบกลุ่ม คือ จะต้องมีพื้นที่ว่างๆ สำหรับการรวมกลุ่มเล็ก ชุมไม้ โตะที่ช่วยในการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม หรือปรับที่ว่างสำหรับกลุ่มให้เป็นห้องนั่งเล่นเพื่อส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์มากยิ่งขึ้น
- 3) เชื่อมโยงสถานที่เรียนในร่มกับนอกห้อง บริเวณภายนอกห้อง การเคลื่อนไหว กระตุ้นให้สมองส่วนควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้ออกกับสมองส่วนหน้าให้สมองได้รับอากาศบริสุทธิ์
- 4) บริเวณเฉลียงทางเชื่อมระหว่างตึกและสถานที่สาธารณะ ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในขอบเขตของห้องเรียน โรงเรียน ทำให้เปิดสมอง และการเรียนรู้ให้กว้างขวางนั้นสามารถเรียนรู้ที่ไหนก็ได้
- 5) ความปลอดภัยความเสี่ยงต่างๆ โดยเฉพาะในชุมชนเมือง
- 6) จัดหาสถานที่ที่หลากหลายที่มีรูปทรง สี แสง ร่อง รู ซอก
- 7) เปลี่ยนแปลงการจัดแสดงบ่อยๆ เพื่อให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายจะกระตุ้นการทำงานของสมอง โดยการจัดให้มีสถานที่ที่สามารถจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลง เป็นเวที จัดนิทรรศการ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม
- 8) จัดให้มีวัสดุต่างๆ ที่กระตุ้นการจัดการเรียนรู้ พัฒนาการต่างๆ ของร่างกายอย่างหลากหลายพร้อมสำหรับนำมาจัดทำสื่อประกอบการเรียนรู้เมื่อเกิดมีความคิดใหม่ๆ โดยให้มีลักษณะบูรณาการ ไม่แยกส่วน จุดมุ่งหมายหลัก คือ ให้เป็นแหล่งที่ทำหน้าที่หลากหลาย ระดมความคิดสร้างสรรค์ กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ซึ่งกันและกัน
- 9) ความยืดหยุ่นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสมองที่มีความแตกต่างกันและภาวะที่เปลี่ยนแปลงไป
- 10) สถานที่ที่สงบและสถานที่สำหรับทำกิจกรรม ทุกคนต้องการสถานที่ที่มีความสงบอยู่กับตนเอง เพื่อพัฒนาจิตของตนเองในขณะเดียวกัน เช่นเดียวกับสถานที่ที่จะทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ซึ่งจะกระตุ้นพัฒนาการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์
- 11) สถานที่ส่วนตัว อยู่บนพื้นฐานของแนวคิดที่ว่าสมองแต่ละคนมีความเฉพาะจึงต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงเอกลักษณ์ของตน จัดสถานที่ส่วนตัวของตน และสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนได้อย่างอิสระ



12) ชุมชน คือ สถานที่สำหรับเรียนรู้ ต้องหาวิธีที่จะใช้ชุมชนและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ให้มากที่สุด ทำให้โรงเรียนเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ใช้เทคโนโลยี การเรียนทางไกล ชุมชนภาคธุรกิจ บ้าน ต้องเข้ามามีส่วนร่วมและเป็นทางเลือกในการเรียนรู้

Jensen (2000, pp.217-220) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสู่ชั้นเรียน เหมาะกับผู้สอนที่ต้องการใช้กลยุทธ์การสอนโดยคำนึงถึงการทำงานของสมอง จึงควรพิจารณาแนวคิดเหล่านี้แล้วนำไปใช้อย่างเคร่งครัด และควรระลึกไว้ว่าผู้สอนอาจเกิดแนวการสอนใหม่หลังจากได้นำแนวคิดไปสอนในชั้นเรียนโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) เตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ (Pre-exposure and priming) ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนได้ผ่านเนื้อหาและบริบทก่อนที่จะเรียนหัวข้อใหม่ที่ยากขึ้นแล้วอย่างน้อยหนึ่งสัปดาห์ เป็นการสร้างฐานที่ดีในการเรียนรู้และเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อาจนำรายละเอียดก่อนสอนติดไว้บนกระดานข่าว โดยใช้การสรุปหรือใช้แผนผังความคิดจากเนื้อหาที่จะสอนในสัปดาห์ที่สองก่อนที่จะเริ่มเรียนจริง เป็นการเรียกความสนใจกับผู้เรียนชวนให้ผู้เรียนอยากแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลบนกระดานข่าวนั้นกับครูผู้สอน

2) จัดเวลาการเรียนรู้อย่างเพียงพอ (Sufficient time for learning) เวลาเป็นองค์ประกอบสำคัญและเป็นปัจจัยที่ควบคู่กับการเรียนรู้ การเร่งการเรียนรู้มากขึ้นเพื่อต้องการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหามักมีผลทำให้การเรียนรู้ไม่สมบูรณ์ จึงควรจัดเวลาให้เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ที่จะเริ่มต้น โดยวางแผนระยะเวลาสำหรับทบทวนเนื้อหาและการสะท้อนผลการเรียนให้ดี ซึ่งในการเรียนรู้ตามสภาพจริงจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาที่เหมาะสม

3) ลดการรบกวนทางความคิด (Low or no threat) การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในแต่ละวันมักมีคำแนะนำที่ไม่ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจด้วยตนเอง สามารถใช้วิธีกระตุ้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนวาดแสดงการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่กับการเรียนที่ผ่านมา สภาพการเรียนที่ไม่มีการรบกวนทางความคิดส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนไปทางอ้อม ควรระลึกไว้ว่าไม่มีอะไรที่สอนแล้วผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด จึงควรให้ความสำคัญกับการเรียนรู้

4) เตรียมผู้เรียนก่อนรับการทดสอบรวบยอด (Prep for final performance) หากคาดหวังการทดสอบเป็นการพิสูจน์การเรียนรู้ของผู้เรียน จึงเป็นความรับผิดชอบของครูผู้สอนที่จะเตรียมผู้เรียนให้สามารถสอบผ่าน แต่ถ้าผู้เรียนสอบไม่ผ่านนั้นเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบากเป็นการแสดงให้เห็นการจัดการสอนของครูผู้สอนด้วย หากผู้เรียนสอบไม่ผ่านทุกครั้งนั้นอาจแสดงว่ามีประสบการณ์เรียนยังไม่ดีพอ จึงควรให้ผู้เรียนได้ฝึกการสอบท้ายชั่วโมงและลองให้ผู้เรียนตกอยู่ในสภาวะความเครียดให้คล้ายกับขณะที่มีการทดสอบจริง อาจไม่ต้องให้ข้อสอบแปลกใหม่และไม่ต้องให้

คะแนนจริง เพียงเป็นการทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกค้นหาจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนก่อนมีการทดสอบรวบยอดเพื่อเก็บคะแนนจริง

5) สร้างการมีส่วนร่วม (High engagement) ครูผู้สอนควรให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนในเรื่องต่างๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนของครูยกตัวอย่างวิธีการแสดงการให้คำสอนที่เหมาะสม “ควรสอนวิธีการซึ่งจักรยานแทนที่จะให้นักเรียนขึ้นมานั่งบนจักรยาน” ผู้สอนควรวางแผนจัดการเรียนการสอนให้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติผู้เรียนและสร้างมิติทางสังคม เพื่อให้พวกเขามีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องและมีการตอบสนองทางความคิด

6) เสริมอารมณ์เชิงบวก (Positive emotional engagement) เป็นการสอนให้ผู้เรียนจัดสภาพการเรียนรู้ของตนเอง ให้ผู้เรียนคำนึงถึงการตัดสินใจเรียนรู้ คุณภาพของการเรียนรู้และความสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ จึงควรลดสภาพการสอนที่เป็นเชิงลบโดยเปลี่ยนกิจกรรมการสอนให้บ่อยขึ้น จัดตัวเล็อกกิจกรรมอย่างหลากหลาย คำนึงถึงความต้องการทางกายภาพของผู้เรียน (เช่น การเคลื่อนไหว การเปลี่ยนอิริยาบถของร่างกาย การให้ดื่มน้ำ การหยุดพักการทำงานเป็นการส่งเสริมและให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น)

7) สิทธิในการเลือกของผู้เรียน (Learner choice) ควรให้สิทธิในการเลือกแก่ผู้เรียน ไม่ให้น้อยหรือมากเกินไป โดยอาจสร้างความเชื่อใจ ความสามัคคี และคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นต้น วิธีการนี้ผู้สอนต้องจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นมิตรกับสมอง เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกถึงสิทธิในการเลือกตัดสินใจอย่างเต็มที่เขาก็จะเกิดความต้องการที่จะเลือกลดน้อยลง

8) เพิ่มความท้าทาย (Moderate to high challenge) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนกระทำในสิ่งที่ดีมีคุณค่า กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความท้าทายสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามปัจจัยต่อไปนี้ 1) เวลา (การเพิ่มหรือลดให้เหมาะสมกับกิจกรรม) 2) มาตรฐาน (การปรับมาตรฐานของผลงาน) 3) ทรัพยากร (การเพิ่มหรือลดตามประโยชน์ที่ใช้กับชิ้นงาน) และ 4) สถานการณ์ (จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้ทำงานส่วนตัว มีมุมสงบในการทำงาน มีการแบ่งกลุ่มเพื่อปรึกษาหารือ หรือมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เป็นต้น)

9) เพื่อนช่วยเพื่อน (Strong peer support) การได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนเป็นการสร้างความท้าทายให้กับผู้เรียน กระบวนการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจร่วมกิจกรรมกลุ่มกับเพื่อนอย่างต่อเนื่อง ผู้สอนควรจัดกิจกรรมกลุ่มให้บ่อยและสร้างความพยายามให้เกิดภายในกลุ่ม กิจกรรมกลุ่มมีลักษณะเป็นทางการและไม่เป็นทางการ อาจใช้กิจกรรมแบบรายคู่บ้าง ส่งเสริมสภาวะทางสังคม และเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนช่วยกันศึกษาค้นคว้าและ/หรือคอยช่วยเหลือกันทำการบ้านด้วย ในปัจจุบันเราควรปรับเปลี่ยนเป็นการสอนแบบช่วยเหลือซึ่งกันและกันจะทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ดีกว่าแบบเรียนเก่าๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้แข่งขันกันเองเพื่อให้ได้เกรดสูง

10) เป้าหมายการเรียนรู้ (Mastery goals) ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งที่ครูผู้สอนคาดหวังทางการเรียน เราสามารถกำหนดมาตรฐานผู้เรียนจากสิ่งที่คาดหวังระดับสูงแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ (Benchmarks) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นนั้นควรนำมาแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน ผู้เรียนจะรับรู้และได้เป้าหมายทางการเรียนด้วย

11) พักสมอง (Sufficient non-learning time) สมอมนุชย์มีการประมวลผลและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ช่วยสร้างความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว แต่สิ่งจำเป็นสำหรับสมองอีกอย่างหนึ่ง คือ สมองได้พักการทำงานหรือไม่มีการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีช่วงเวลาผ่อนคลายสามารถคิดทบทวน และสามารถสะท้อนความคิดต่อไป จึงควรให้นักเรียนได้หยุดพักการทำงานของสมอง โดยอาจให้ผู้เรียนมีช่วงพักผ่อน เช่น ให้มีช่วงพัก ฟังเพลง มีอาหารกลางวันถูกหลักโภชนาการ หรือจัดกิจกรรมต่างๆ ที่มีเพื่อนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นต้น

12) สร้างสมดุลแห่งความรู้ (Balancing novelty and predictability) การสร้างความสมดุลระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่คาดหวังเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม หากจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดเวลาจะสร้างความเครียดให้ผู้เรียน ขณะที่การเรียนรู้เพื่อให้ได้สิ่งที่คาดหวังตลอดเวลาก็สร้างความน่าเบื่อเกินไป ความไม่สมดุลในการจัดการเรียนรู้เหล่านี้ อาจก่อให้เกิดปัญหาทางพฤติกรรมได้ ผู้สอนจึงควรสร้างความสมดุลระหว่างการเรียนรู้สิ่งใหม่กับการเรียนรู้ที่คาดหวัง

13) ปลอดภัยทางด้านอารมณ์ (Safe for taking risks) ต้องแน่ใจว่ากิจกรรมในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกปลอดภัยทางด้านอารมณ์ เพราะบางครั้งขณะที่ผู้เรียนหยอกล้อล้อเลียน พูดล้อเสียด หรือใช้คำไม่สุภาพ ผู้สอนต้องพยายามอดทนและปล่อยให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นไปก่อนแล้วจึงค่อยถามผู้เรียนว่ารู้สึกอย่างไรเมื่อกระทำการที่ไม่เหมาะสมเหล่านี้ เมื่อมีผู้เรียนบางคนแสดงพฤติกรรมเหล่านี้ให้เพื่อนรู้สึกแย่ง ผู้สอนควรถามถึงข้อตกลงพื้นฐานในชั้นเรียนว่าพฤติกรรมที่เหมาะสมควรปฏิบัติอย่างไร อาจใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่เตือนให้ผู้เรียนนึกถึงข้อตกลงที่สร้างขึ้น ตัวอย่างการใช้วิธีการให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างเหมาะสมในกรณีที่ผู้เรียนใช้คำพูดไม่เหมาะสมหรือตอบคำถามไม่ถูกต้อง ผู้สอนอาจใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจได้ว่า “พยายามได้ดีมากที่ได้แสดงความคิดเห็น แต่คุณต้องการสถานการณ์แบบนี้ใช่หรือไม่ เพื่อนคุณต้องการสถานการณ์แบบนี้หรือไม่” เป็นต้น

14) ความเครียดระดับปานกลาง (Moderate stress) ความเครียดอาจเกิดขึ้นบ้างแต่ถ้ามากเกินไปอาจไม่ดี ควรปรับให้เกิดความสมดุลเพราะระดับความเครียดส่งผลต่อสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงควรสังเกตความเครียดในชั้นเรียนแล้วหาทางจัดการกับมัน ถ้าความเครียดสูงเกินไปอาจจัด

กิจกรรมสร้างความสนุกให้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เล่นเกม หรือสร้างบรรยากาศเจียบสงบ ถ้าความเครียดต่ำเกินไปอาจสร้างสิ่งเร้าหรือเพิ่มแรงกระตุ้นทางการเรียน

15) การเพิ่มความกระตือรือร้น (Alternating low to high energy) จังหวะต่างๆ ของมวลมนุษย์เป็นวิถีทางชีวภาพ มีการเคลื่อนไหวของแรงกระตุ้นจากน้อยไปหามากแล้วทำซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง จากการถูกกระตุ้นทำให้ความกระตือรือร้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอด ถ้าเราเข้าใจว่าเป็นลักษณะโดยกำเนิดของชีวิตเรา เราต้องยอมรับว่าตัวผู้เรียนและในขณะที่ทำงานจะได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงที่มีดังกล่าวดังกล่าวตลอดชั่วโมง ทุกวัน ทุกสัปดาห์ ทุกเดือน และตลอดฤดูกาล ซึ่งสภาวะของผู้เรียนเกิดการแปรเปลี่ยนขึ้นลงอยู่เสมอนี้ จึงเป็นอีกเหตุผลของทางเลือกหนึ่งที่สำคัญ

16) ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย (Multimodal input) ช่วงเวลาที่ผ่านมานิยมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่เหมาะสม อาทิเช่น การจัดหาอุปกรณ์ช่วยให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต การเชิญวิทยากรมาบรรยาย การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน การเรียนรู้แบบที่สอนน้อง การเรียนแบบอิสระ คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน หนังสือมีชีวิต และการเรียนรู้แบบภาคสนาม จึงควรวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ อย่างหลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ โดยต้องแน่ใจว่าเป็นกิจกรรมที่มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การรับฟัง การมอง และการเคลื่อนไหวทางร่างกาย

17) ให้คำแนะนำอยู่บ่อยครั้ง (Frequent feedback) การให้คำแนะนำไม่ต้องจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า อาจให้คำแนะนำจากเพื่อนในชั้นเรียน ครูผู้สอน ข้อคิดเห็นของผู้เรียนเอง การพิจารณาจากผลการเรียนแล้วได้รับการเสนอแนะการเรียนโดยครูผู้สอน เป็นต้น จึงควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนหรือให้ข้อเสนอแนะทุก 30 นาที หรือขณะที่มีกิจกรรมประจำวันในโรงเรียน

18) แสดงความยินดีกับการเรียนรู้ (Celebrate the learning) การแสดงความยินดีภายหลังการเรียนรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ที่สำคัญอย่างหนึ่งเพื่อแสดงความชื่นชมหรือให้ข้อเสนอแนะ เหมือนกับการแสดงความยินดีกับการชนะการแข่งขันกีฬา ที่ได้ทุ่มเทการทำงานการฝึกซ้อมอย่างยากลำบาก เช่นเดียวกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้พยายามเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จในแต่ละปีก็ถือเป็นชัยชนะทางการเรียนเช่นกัน การแสดงความยินดีเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสนุกสนานและสร้างความรู้สึกลงใจในการมีส่วนร่วมที่แท้จริง

Prince (2005) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้นั้น ควรจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากที่สุด ซึ่งการนำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมาจัดการชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

- 1) นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ผู้เรียน 50% ชอบดูรูปภาพ แผนภูมิ และเขียนข้อความต่างๆ ผู้เรียน 30% เป็นชอบสัมผัส (Hands-on) และชอบกิจกรรมการเคลื่อนไหวตาม และผู้เรียน 20% ชอบการฟังและทำสิ่งที่ดีที่สุดเมื่อเขาบอกสิ่งที่เขากำลังเรียนรู้
- 2) สมอมีประสิทธิภาพดีโดยให้อารมณ์ในเชิงบวก เมื่อนักเรียนจะรู้สึกปลอดภัยทางอารมณ์และร่างกาย สมอก็จะพร้อมเรียนรู้ ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศที่ดีโดยการส่งเสริมและยกย่องความพยายามของนักเรียน
- 3) สมอเรียนรู้ข้อมูลใหม่ จากผลงานวิจัยทางด้านสมอง พบว่า เด็กอายุ 5-13 ปี จะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ครูควรวางแผนโดยพิจารณาจากข้อจำกัดเหล่านี้และสร้างเครื่องมือให้เหมาะสม
- 4) สมอยังใช้งานได้ตามกำหนดเวลา เด็กอายุ 5-13 ปี เรียนรู้ได้ดีที่สุดเพียง 5-10 นาที เด็กอายุ 14 ปีขึ้นไป จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นถึง 10-20 นาที บางครั้งครูอาจขยายระยะเวลาการสอนให้มากขึ้นโดยใช้แรงสนับสนุนเชิงบวก
- 5) เด็กเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อครูสอนเนื้อหาใหม่ครั้งแรก และให้มีการทบทวนความรู้อีกครั้งในตอนท้ายของการเรียนการสอน
- 6) สิ่งที่ดีที่สุดสำหรับครูผู้สอนในการสอนหน่วยการเรียนรู้สั้นๆ ควรให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมให้ได้ตามเวลาที่กำหนด นักเรียนต้องใช้เวลาฝึกทักษะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด
- 7) นักเรียนต้องการช่วงพักผ่อนคลายจากการเรียน การให้มีช่วงพักระหว่างการเรียน จะช่วยให้นักเรียนมีสมาธิเพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น การอนุญาตให้นักเรียนยืนและยืดตัว การให้หยุดพูดสนทนากันสัก 2 นาที เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนและรับข้อมูลได้มากขึ้น
- 8) การให้นักเรียนดื่มน้ำในระหว่างการเรียนรู้ มีผลงานวิจัยที่พบว่า การคายน้ำในร่างกายจะทำให้ระดับเกลือในเลือดสูงขึ้น ซึ่งเพิ่มความดันและความเครียด การคายน้ำยังทำให้เกิดการสูญเสียความสนใจก่อให้เกิดความง่วง นักเรียนจึงควรดื่มน้ำ 6-8 แก้ว เพื่อทดแทนน้ำที่หายไป
- 9) ใช้ประโยชน์จากช่วงพลังงานสูงสุดของนักเรียน ซึ่งในแต่ละวันจะมีช่วงพลังสูงและต่ำขณะนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียน เช่น นักเรียนส่วนใหญ่จะมีพลังงานลดลงในช่วงเช้า (โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงวัยรุ่น) และพลังงานสูงขึ้นหลังจากรับประทานอาหารกลางวัน ระดับพลังงานที่สูงขึ้นจะสัมพันธ์กับความสนใจของผู้เรียนด้วย ครูควรใช้ประโยชน์จากเวลาระหว่างวันที่นักเรียนที่มีระดับพลังงานสูงจะเป็นช่วงการสอนที่สำคัญในช่วงเวลานั้น
- 10) จัดพื้นที่ส่วนบุคคลให้เพียงพอสำหรับนักเรียน และเพิ่มพื้นที่ส่วนบุคคลเพื่อลดความเครียดของผู้เรียนรู้

11) ในช่วงท้ายของบทเรียนให้นักเรียนได้คิดโดยการอภิปรายหัวข้อ เพราะความเข้าใจไม่อาจเกิดขึ้นได้ทันที อาจเกิดขึ้นภายหลังการเรียน ช่วงเวลานี้จะช่วยสะท้อนเป็นสิ่งสำคัญกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เกตุสุตา ใจคำ (2558, น.68) ได้กล่าวว่า การที่ผู้สอนจะนำความรู้ในเรื่องการเรียนรู้อย่างไรโดยใช้สมองเป็นฐาน มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรตระหนักถึงกระบวนการทำงานของสมองด้วย ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบให้ประสบความสำเร็จนั้นมี 5 ขั้นตอน (ADDIE) ดังนี้

1) Assess ผู้สอนต้องสำรวจความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ รวมทั้งสร้างแรงจูงใจ แรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เดิมนั้นขึ้นมา และหาวิธีการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนชอบมากกว่า ผู้สอนพึงระมัดระวังในเรื่องข้อมูลที่ขาดหายไป ความรู้ที่ไม่ปะติดปะต่อ และขั้นตอนการเรียนรู้จะต้องมีการวิเคราะห์ระหว่างความรู้ที่ผู้เรียนได้รับกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2) Design ผู้สอนสามารถกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยการออกแบบให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหา หาคำตอบที่เป็นทางออกของปัญหา ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนดโปรแกรมการเรียนที่มีช่วงเวลาสำหรับผู้เรียนได้สัมผัสสิ่งใหม่ๆ โดยการจัดช่วงเวลาให้พักและมีเวลาให้สัมผัสระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน รูปแบบการจัดอาจเป็นชั้นเรียนหรือโปรแกรมออนไลน์ การเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการทำงานร่วมกันในรูปของโครงการ

3) Develop ผู้สอนสามารถสร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้เกิดการค้นพบเพื่อสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการรวบรวมสรุปเนื้อหาของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนค้นพบรูปแบบของการเรียนรู้สามารถใช้เนื้อเรื่องมาช่วยเชื่อมโยงระหว่างอารมณ์กับความรู้ ผู้สอนต้องสร้างความชำนาญด้านเนื้อหาหลักที่สำคัญแก่ผู้เรียน เพื่อให้ความมั่นใจได้ว่ากระบวนการเรียนรู้และการนำเสนอที่ทํามานั้นบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของรายวิชาที่ตั้งไว้ และทำให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหาอีกด้วย

4) Implement ผู้สอนมั่นใจได้ว่าสภาพแวดล้อมส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองสามารถจัดหาเสียงเพลงกิจกรรมสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายแต่รู้สึกปลอดภัย ผู้สอนอาจจะจัดให้ผู้เรียนอยู่ในชั้นเรียน อ่านคู่มือ ทำบทบาทสมมติเลียนแบบประสบการณ์ที่ได้รับ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

5) Evaluate ผู้สอนสามารถตรวจสอบดูว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจและตอบคำถามเลือกตัวเลือกได้ถูกต้อง แต่สามารถนำมาอภิปรายถึงเนื้อหาใหม่ เพื่อนำมาสู่การปฏิบัติได้หรือไม่ ส่วนใหญ่ในการสอนผู้สอนมักจะหวังคะแนนที่สูงๆ แต่ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงหรือไม่ ผู้สอนต้องมองให้ลึกซึ้งกว่านั้น ดูถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ที่แท้จริงหรือไม่ ผู้สอนต้องมองให้ลึกซึ้งกว่านั้น ดูถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ผู้เรียนได้รับความรู้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและทัศนคติ หรือได้รับทักษะตามที่ต้องการหรือไม่

กุลิศรา จิตรชญาวณิช (2562, น.113) แนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีดังนี้

1) **ขั้นเตรียมความพร้อม** เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเรียนเพื่อกระตุ้นให้สมองผ่อนคลายหรือมีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การบริหาร การนั่งสมาธิ ร้องเพลง เป็นต้น

2) **ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่** เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียน โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงหลักการทำงานของสมอง เช่น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดได้สื่อสาร ได้ใช้อวัยวะสัมผัสสิ่งต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาสร้างองค์ความรู้ใหม่ และพยายามใช้สื่อการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

3) **ขั้นการฝึกปฏิบัติ** เป็นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมหรือสิ่งที่ได้รับมอบหมายและสร้างผลงาน เพื่อเป็นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ เช่น การวาดภาพ การฝึกปฏิบัติการทำอาหาร เป็นต้น

4) **ขั้นสรุป** เป็นการสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในบทเรียนร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ในขั้นนี้อาจจะใช้วิธีการต่างๆ ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ชัดเจน เช่น แผนภาพความคิด บทเพลง เป็นต้น

5) **ขั้นการประยุกต์ใช้** เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ อาจจะมีมอบหมายงานให้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เช่น จัดทำโครงงาน และแผนผังความคิด

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) หมายถึง แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้ การเรียนรู้ต้องใช้ทุกส่วนทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กันซึ่งเป็นการสรุปความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้

### 2.2.3 สมองกับการเรียนรู้

เกตสุดา ใจคำ (2558, น.63) กล่าวว่า อวัยวะที่สำคัญแห่งการเรียนรู้ คือ สมองของมนุษย์ ซึ่งสมองพร้อมที่จะเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา โดยอาศัยประสาทสัมผัส การตีความ และคัดเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์เก็บไว้เพื่อนำไปใช้งาน ภาวะสมองที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้มากที่สุด คือ การตื่นตัวแบบผ่อนคลาย (Relaxed alertness) เป็นภาวะที่เอื้อต่อการรับรู้และมีความพร้อมที่จะเรียนรู้รวมถึงการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ทางกายภาพเป็นรูปธรรมจับต้องได้ จะส่งเสริมให้การทำงานของสมองเชื่อมโยงสอดคล้องกับการเรียนได้ดี อย่างไรก็ตามการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลนั้นมีความพร้อมที่แตกต่างกัน จึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ปฏิบัติหรือฝึกทำ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามความถนัดของตนเอง

ศิรินันท์ ว่องโชติกุล (2559, น.34) ได้กล่าวว่า ความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีคุณค่าทางสังคมต้องมีส่วนร่วมของสมองเป็นฐานรองรับ เพราะสมองของมนุษย์เป็นโครงสร้างที่มหัศจรรย์สามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้นั้นต้องอาศัยสมองและระบบประสาทเป็นพื้นฐานของการรับรู้ซึ่งรับความรู้สึกจากการมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส การรับรส และการรับกลิ่น ซึ่งจะสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องใส่ใจและให้ความสำคัญกับสมองที่มีส่วนสำคัญกับการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็นสามส่วน คือ สมองส่วนแกน (Stem) สมองชั้นกลาง (Limbic) และสมองชั้นนอก (Cerebrum) ได้อธิบายเกี่ยวกับสมองกับการเรียนรู้ ดังนี้

1) สมองส่วนแกน จะเกิดขึ้นก่อนในมนุษย์ หน้าที่หลักของส่วนนี้ไม่แตกต่างจากระบบสมองของสัตว์ จะควบคุมกลไกเกี่ยวกับความรู้สึก การแสดงออก การเอาตัวรอด การผลักดัน ให้แสวงหาอาหาร ความหิวและที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ การปกป้องตนเอง การแสดงปฏิกิริยาตอบโต้หรือถอยหนีเพื่อความอยู่รอด ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าถ้าผู้เรียนยังหิว วิดกกังวลหวาดกลัว ผู้สอนจะต้องรีบแก้ไขจุดนี้ขึ้นเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้จะมองข้ามไปไม่ได้ ถ้าผู้เรียนยังไม่ได้รับการช่วยเหลือในส่วนนี้ก็จะเป็อุปสรรคต่อกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนจะต้องวางแผนดำเนินการแก้ไขกับผู้เรียนที่จุดนี้ก่อน

2) สมองชั้นกลาง จะพัฒนาการสูงกว่าสมองส่วนแกน คุณสมบัติของสมองส่วนนี้ใกล้เคียงกับสมองสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม หน้าที่หลัก คือ การควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก และความเข้าใจสิ่งต่างๆ ประสบการณ์แห่งความสนุกสนาน ความรัก ความผูกพัน ความชิงชัง ความเกลียด ความโกรธ ความวิตกกังวล ความกลัว ความจำ ควบคุม จังหวะการดำเนินชีวิตในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องสังเกตผู้เรียน ถ้าผู้เรียนมีความรู้สึกหวาดกลัว ขาดความมั่นใจ ถูกเพื่อนล้อ รู้สึกไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนจะต้องสร้างความมั่นคงทางอารมณ์และให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีกับตนเองและรู้สึกว่าเป็ส่วนหนึ่งของสมาชิกของกลุ่มเพื่อนเสียก่อน แล้วจึงจัดสภาพของกระบวนการและสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ การรับรู้ข้อมูลทางสายตา การได้ยิน ความรู้สึก การสัมผัส ซึ่งผู้เรียนจะรับเข้าไว้เป็นความจำในสมองส่วนนี้ และส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยจะสัมพันธ์กับสมองส่วนนอก ถ้าผู้สอนไม่สนใจและไม่แก้ไขที่จุดนี้ละเลยการแก้ปัญหา ไม่ได้สร้างความมั่นคงทางอารมณ์ก่อนที่จะสอน การเรียนรู้จะไม่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะแยกตัวออกจากกลุ่มอาจจะไปแสวงหาสิ่งตื่นเต้นภายนอกมาทดแทน เช่น ความฟุ่มเฟือย ความตื่นเต้น ความรุนแรง รวมถึงยาเสพติด และมีพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ ทั้งอาจจะนำความยุ่งยากรุนแรงและปัญหาอื่นตามมา ดังปรากฏในโรงเรียน ในชีวิตและสังคม

3) สมองส่วนนอก จะกำหนดความคิด เหตุผล สติปัญญาของผู้เรียนแต่ละบุคคล หน้าที่หลัก คือ การเลือกข้อมูล ข่าวสารที่ได้รับผ่านมาจากประสาทสัมผัส เส้นใยประสาท (Dendrite) เกิดการเชื่อมโยงความคิด เหตุผล การไตร่ตรอง การควบคุมการแสดงพฤติกรรม



ณัฐพล เฟื่องฟุ้ง (2560, น.17) ได้กล่าวว่า สมอ เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ในการรับสัมผัสต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการมองเห็น การได้ยิน การดม การสัมผัส เมื่อมนุษย์ได้รับประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว ก็จะส่งสัญญาณไปสู่สมองในส่วนที่เรียกว่า ทาลามัส ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ติดกับแกนสมอง ทาลามัสจะทำกรากลับกรองตรวจสอบข้อมูล ถ้าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการอยู่รอดของชีวิตสมองจะสั่งการทันทีเพื่อให้เอาชีวิตรอดจากอันตราย ซึ่งเรามักเรียกพฤติกรรมแบบนี้ว่าเป็นสัญชาตญาณ ถ้าเป็นการรับรู้ในสภาพปกติสัญญาณจะเปลี่ยนเส้นทางถูกส่งไปยังส่วนที่เรียกว่า อมิกดาลา ส่วนนี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้สึกและส่วนสำคัญในการเรียนรู้ของมนุษย์ จะเป็นส่วนที่เก็บความจำ ถ้าเป็นสภาพที่มีความยินดีพอใจ สนุก การทำงานสมองส่วนนี้ก็จะทำงานได้ดี สามารถเก็บความจำได้มาก ในส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยยึดหลักการสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย การสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวกข้อมูลที่ผนวกความรู้สึกนี้แล้วจะถูกส่งต่อไปยังส่วนที่เรียกว่า ฮิปโปแคมปัส ซึ่งจะถูกระบุว่ามีความสำคัญความหมายหรือไม่ โดยมีการนำความรู้เดิมที่จดจำไว้มารวมประมวล หากมีความสัมพันธ์กันก็เกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงข้อมูล สมองก็จะเริ่มกระบวนการจดจำ โดยอาจเสริมเพิ่มเติมเข้าไปกับข้อมูลเดิมและเก็บไว้ในโอกาสต่อไปกลายเป็นความทรงจำระยะยาว แต่ถ้าข้อมูลไม่มีความหมาย หรือมีความสำคัญน้อย สมองก็จะมีการจดจำไว้ชั่วคราวเป็นความจำระยะสั้น ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปก็อาจมีการลืมเลือนความรู้ที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการทบทวนบทเรียน หรือการใช้แบบฝึกหัดที่ต่อเนื่องเป็นขั้นๆ ไป

สรุปได้ว่า สมองไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะรับรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นอวัยวะที่สำคัญต่อการพัฒนาทั้งหมดของร่างกายทั้งการคิด การเรียนรู้ การจำ และพฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนควรมีความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการพัฒนาของสมอง เพื่อจะได้วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมองคิดและทำงานแบบท้าทาย ผู้เรียนจะได้คิดและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทุกๆ ด้าน

## 2.3 แนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์

### 2.3.1 ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์

ได้มีนักวิชาการผู้ให้ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ณัฐธิดา ดวงแก้ว (2557, น.26) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะของเรื่องราว ส่วนต่างๆ ของเหตุการณ์ต่าง โดยพิจารณาว่าสิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร เพื่อนำข้อมูลมาใช้ตัดสินใจในเรื่องต่างๆ โดยมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนเหตุผลของการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

อาภันตรา แสงวงศ์ (2558, น.32) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล พิจารณาข้อมูล หรือวินิจฉัย ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็น สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล เป็นการค้นหาสาระสำคัญ หรือการค้นหาความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ เพื่อสืบค้นข้อเท็จจริง

วิชรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560, น.33) ได้ให้ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์ว่าการแสดงออกด้วยคำพูด หรือพฤติกรรมปฏิบัติที่บอกถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ อย่างละเอียด สามารถอธิบายเหตุผล ระบุปัญหา ระบุความเชื่อมโยง สามารถจำแนกส่วนประกอบต่างๆ รวบรวมข้อมูลที่สำคัญเพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจและประเมินผลหรือเพื่อสรุปอย่างเหมาะสม

วิชุดา วงศ์เจริญ (2561, น.49) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและอธิบายเหตุผลในการจำแนก แยกองค์ประกอบต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือเป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถลำดับความต่อเนื่องของเหตุการณ์หรือกระบวนการได้ถูกต้อง

พัชรี นาคผิง (2562, น.82) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ สามารถที่จะหาความสำคัญ ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการของสิ่งต่างๆไม่ว่าจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในเรื่องใด เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

สรุปได้ว่า ความสามารถในการไตร่ตรอง พิจารณา แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล เรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อเกิดความรู้และความเข้าใจหรือค้นหาความจริงของสิ่งนั้น

### 2.3.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น.52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1) การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม

2) การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์โดยโปรส

3) การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)

4) การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหายังไงบ้าง

ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้อย่างไร สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

พัชรี นาคผง (2562, น.83) ได้แบ่งองค์ประกอบของการวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการวิเคราะห์ว่า สิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญหรือมีบทบาทมากที่สุด ชาติสิ่งนั้นเกิดผลอย่างไร สิ่งใดเป็นเหตุสิ่งใดเป็นผล เหตุใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงของข้อมูลในส่วนต่างๆว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร อาศัยหลักการใด เหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ความรู้ หลักการและทฤษฎีและส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่า สัมพันธ์กันโดยอาศัยหลักการใด

บลูม (Bloom, 1957, pp.148-150) ได้สรุปแบ่งองค์ประกอบของการวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) การวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลต่างๆ ที่ได้นั้น สามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ ข้อความบางข้อความอาจเป็นความจริง บางข้อความเป็นค่านิยม และบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย

(1.1) ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล

(1.2) การแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน

(1.3) ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ

(1.4) ความสามารถในการบอกสิ่งจูงใจ และพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม

(1.5) ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลุกย้อย

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักๆ ได้ ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ดังนี้

(2.1) ความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความต่างๆ

(2.2) ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดกับการตัดสินใจนั้น

(2.3) ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้น

(2.4) ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มา

(2.5) ความสามารถในการแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่น

(2.6) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูลได้

(2.7) ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล

(2.8) ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์แยกรายละเอียดที่สำคัญและ  
ไม่สำคัญ

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการในการคิดวิเคราะห์  
หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์คิดจุดประสงค์ และมโนทัศน์ซึ่งการคิดวิเคราะห์หลักการ สามารถแยกได้ดังนี้

3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายของ  
องค์ประกอบต่าง ๆ

(3.2) ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

(3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียน  
หรือลักษณะของการคิด ความรู้สึกที่มีในงาน

(3.4) ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่างๆ

(3.5) ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

(3.6) ความสามารถในการรู้แ่งคิด และทัศนคติของผู้เขียน

คลาร์ก (Clark, 1970, pp.11-13) ได้อธิบายทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ การแยกแยะ  
ส่วนต่างๆ และสร้างความสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์สามารถ  
แบ่งได้ 3 ส่วน คือ

1) การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ ความสามารถในการสรุป และการแยกแยะข้อมูล

2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสามารถในการตรวจสอบว่าข้อมูลมี  
ความสอดคล้องกันหรือไม่

3) การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์ได้ว่าผู้เขียนต้องการสื่อสารถึงสิ่งใด

ลอร์เบอร์ (Lorbour, 1995, pp.113) ได้กล่าวถึง การคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถ  
ทางปัญญา ซึ่งแบ่งเป็น

1) การคิดวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแยกองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย

2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ต่างๆ

3) การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์หลักการทั้งหมดเป็นการดูความสัมพันธ์  
ระหว่างการแสดงความคิดเห็น

มาร์ซาโน (Marzano, 2001, p.60) ได้แบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1) ด้านจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกต และการจำแนก  
แยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เหมือนกัน และแตกต่างกันออกเป็นแต่ละส่วน  
ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถเปรียบเทียบ ระบุตัวอย่างหลักฐาน ลักษณะความเหมือนความ  
แตกต่างของสิ่งต่างๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะ แหล่งกำเนิดได้ การระบุความเหมือนและความต่าง

ของสิ่งต่างๆ โดยสังเกตและจำแนกแยกแยะ ข้อมูลที่เหมือนกันและแตกต่างกันของสิ่งต่างๆ ทั้งด้านเนื้อหา ด้านความรู้ และด้านทักษะ โดยอาศัยความรู้เป็นเครื่องมือในการจับคู่ ทั้งนี้การระบุความเหมือนและความต่าง เป็นการฝึกตั้งแต่ระดับง่ายๆ ในด้านรูปธรรมไปจนถึงขั้นสลับซับซ้อนที่เป็นนามธรรม มียุทธวิธีในการฝึก คือ

- (1.1) ระบุสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
- (1.2) ระบุลักษณะคุณลักษณะ สามารถจำแนกแยกแยะสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
- (1.3) ตัดสินใจและระบุสิ่งเหล่านั้นว่ามีความเหมือนหรือมีความแตกต่างกันอย่างไร
- (1.4) สรุปความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่างๆ อย่างถูกต้องเหมาะสมและ

เป็นไปได้

2) ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่างๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้อย่างมีหลักการและมีหลักเกณฑ์ โดยกำหนดตัวบ่งชี้ของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม ให้คำนิยามคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งนั้น จัดหาคุณสมบัติที่มีเหมือนกัน กำหนดหมวดหมู่อย่างมีเหตุและผล ซึ่งการจัดกลุ่มนี้เป็นการถ่ายโยงไปสู่การจัดระบบความรู้ การจัดกลุ่มมีกระบวนการ ดังนี้

- (2.1) กำหนดตัวบ่งชี้ของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม
- (2.2) ให้คำนิยามคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม
- (2.3) เลือกสิ่งของที่เหมือนกันในการจัดกลุ่ม กำหนดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ และให้เหตุผลว่าเหตุใดจึงอยู่ในกลุ่ม
- (2.4) หาคุณสมบัติที่มีความเหมือนกันของสิ่งเหล่านั้น
- (2.5) กำหนดความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกันเพิ่มเติม (ถ้ามี) เหตุผลว่ามันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3) ด้านการสรุป (Error analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาด มองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ ความสอดคล้องของสิ่งต่างๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สังเกตและใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ เพื่อระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ หรือเป็นไปได้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ สามารถสรุปประเด็นต่างๆ และยกเหตุผลประกอบได้ โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลและเหมาะสม ทั้งนี้ต้องมีความสามารถในการสรุปจากความรู้ที่มีมาก่อน เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป มีข้อมูลสนับสนุนหรือมีการพิจารณาแล้วว่าเป็นความจริง การวิเคราะห์เหตุผลเช่นนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดโดยใช้เหตุผลตามข้อมูลในการอธิบายความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ การระบุข้อมูลหรือสิ่งที่ไม่ถูกต้องไม่

สมเหตุสมผล สิ่งที่เกิดผิดปกติแตกต่างออกไปจากที่ควรจะเป็นการพัฒนา ความสามารถในด้านนี้จะเกิดขึ้นได้  
ควรให้มีการโต้แย้งถกเถียงกันโดยใช้เหตุผล

4) ด้านการประยุกต์ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มี  
สรุปเป็นหลักการใหม่ๆ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในกิจกรรม  
ชีวิตประจำวันได้ โดยมีความสามารถในด้านต่างๆ ดังนี้

(4.1) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive) เป็นการคิดที่เริ่มต้นเห็นข้อมูลจาก  
รายละเอียด จากตัวอย่างแล้วจึงสามารถสรุปเป็นหลักการ เป็นทฤษฎี ความรู้ใหม่ได้

(4.2) การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive) เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากข้อสรุปที่มีอยู่  
ลงไปหารายละเอียดและยกตัวอย่าง มี 2 วิธี คือ แบบ Synchronic และ Diachronic

(4.2.1) แบบ Synchronic เป็นการคิดที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่เห็นหรือที่เป็นอยู่  
มี 2 แบบ คือ การแบ่งกลุ่ม (Category) และแสดงความสัมพันธ์ (Associate) ของสิ่งต่างๆ ทั้ง 2 ประเภทนั้น

(4.2.2) แบบ Diachronic เป็นการคิดโดยหาเหตุผล ผลกระทบหรือจัดลำดับ  
ประกอบด้วย การทำนาย อนุมาน (Prediction) และค้นหาสาเหตุหรือสิ่งเร้าที่มากระตุ้น (Effector)

การประยุกต์ใช้นี้ไม่เพียงแต่เป็นกระบวนการการให้เหตุผลเท่านั้นแต่เป็น  
ความสามารถในการแสดงออกได้ด้วย ทั้งนี้ทฤษฎีการหลายคนกล่าวว่ามักเป็นการให้เหตุผลโดยอุปนัย  
เท่านั้น ได้กำหนดขั้นตอนการประยุกต์ใช้ไว้ ดังนี้ 1) สังเกต พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างถี่ถ้วน อย่างสมมติ  
หรือสันนิษฐานเอาเอง 2) หารูปแบบ วิธีการเชื่อมโยงตามที่มีความเข้าใจ 3) หากกฎเกณฑ์ หาอธิบายหรือ  
เชื่อมโยง 4) สังเกตและพิจารณาให้มากขึ้นเพื่อยืนยันหลักการที่สรุปหรือนำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลง  
หลักการ

5) ด้านการคาดการณ์ (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ หรือ  
หลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้ เพื่อการกะประมาณและทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่าง  
จำเพาะเจาะจง สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ ความสามารถในการระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น  
และปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับสิ่งที่เกิดขึ้นต่อไปได้ โดยทั่วไปเป็นการให้เหตุผลเชิงนิรนัย  
กล่าวคือ จากข้อสรุป กฎ สูตร ทฤษฎี หรือหลักการใหญ่ แล้วสามารถระบุรายละเอียดได้สร้างเหตุการณ์  
หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างจำเพาะเจาะจงได้ การคาดการณ์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้  
ใหม่จากหลักการที่มีอยู่แล้ว คาดเดาทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต สามารถระบุสิ่งที่มีผลตามมา สิ่งใดจริง  
สิ่งใดไม่จริง และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม มักเป็นการให้เหตุผลโดยนิรนัยมี  
กระบวนการ ดังนี้

(5.1) บอกสถานการณ์ที่ควรพิจารณาหรือศึกษาซึ่งเหมาะสมและไม่เหมาะสมได้

(5.2) ระบุหลักการที่จะนำไปใช้ได้สถานการณ์ที่เกิดขึ้น

(5.3) ต้องแน่ใจว่าสถานการณ์นั้นตรงกับสภาพหลักการหรือกฎโดยทั่วไปที่นำมาใช้

(5.4) เมื่อนำสถานการณ์นั้นมาประยุกต์ใช้แล้วทำนายว่าอะไรคือความรู้ที่เกิดขึ้น และลงความเห็นบอกข้อสรุปสถานการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นได้หากมีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า องค์ประกอบความสามารถการคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแยกแยะเรื่องราวสถานการณ์ใดๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นมีองค์ประกอบเช่นไร เป็นการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องต่างๆ อย่างมีเหตุผล

### 2.3.3 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญอย่างมากต่อทุกๆ คนที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ มากมาย และการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งหากนำไปปรับใช้ได้ถูกวิธีก็จะก่อประโยชน์ต่อตนเองเป็นอย่างมาก ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังต่อไปนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น.32-46) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

- 1) ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางปัญญา
- 2) ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
- 3) ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
- 4) ช่วยขุดค้นสาระความประทับใจครั้งแรก
- 5) ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนพื้นฐานความรู้เดิม
- 6) ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
- 7) เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ
- 8) ช่วยในการแก้ปัญหา
- 9) ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
- 10) ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
- 11) ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ (2554, น.49-50) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ว่า ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ เพราะการคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ในผู้เรียนทั้ง 2 ลักษณะ คือ การคิดอย่างไม่มีจุดหมายหรือทิศทางกับการคิดอย่างมีจุดหมายและเป็นทิศทาง เป็นการคิดที่กระทำอย่างตั้งใจ เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อสรุปตามความต้องการ การคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งครู อาจารย์ จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดกระทำอย่างมีจุดหมายหรือมี

ทิศทาง เพื่อจะได้นำไปเป็นข้อสรุปอย่างมีเหตุผลในการตัดสินใจ รับรู้ และจัดกระทำข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ ที่เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ

การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ คือ ทำให้เกิดการคิดรอบคอบ คิดอย่างมีแบบแผน มีลำดับ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เห็นได้ชัด อย่างมีเหตุผล ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ และสรุปข้อคิดเห็นต่างๆ จากข้อมูลที่ได้รับอย่างสมเหตุสมผล อันเป็นพื้นฐานการคิดในระดับอื่นๆ

มีเยอร์สัน (Meyerson, 1993, pp.153-168) กล่าวถึงประโยชน์การคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1) การมุ่งคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่บิบบังคับด้วยเวลาที่เคลื่อนไปในแต่ละวัน ขณะที่เราทราบดีว่ากิจกรรมในโรงเรียนหาสิ้นสุดไม่ได้ การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ต้องการอยู่เนืองๆ ในกรอบประสบการณ์ของเราและมองห่างออกมา

2) การมุ่งคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เริ่มด้วยกระบวนการของการระบุประเด็นและความเอาใจใส่และสิ่งที่สนใจว่าอะไรเป็นความสำคัญอย่างแท้จริง เมื่อเราอยู่ในสถานการณ์ที่ท่วมท้นจำนวน ความต้องการ การคิดอย่างรอบคอบเป็นเสมือนพาหนะที่พาเราผ่านทะเลของความต้อการนั้นๆ และเป็นสิ่งสำคัญมากๆ ซึ่งเราต้องใช้เวลาและความสนใจฝังเข้าไปภายใน

3) การครุ่นคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นการให้ประสบการณ์ วิธีที่ให้มองห่างออกมา ช่วยให้เรารู้สึกได้ว่าเกิดอะไรขึ้น ซึ่งสามารถใช้การบันทึกเทปหรือการเขียนบันทึกประจำวัน สรุปประโยชน์ ผู้เรียนจะได้รับการฝึกวิเคราะห์ไตร่ตรอง คือ ทำให้เกิดการคิดรอบคอบ

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์สามารถเปรียบเทียบข้อมูลสื่อสารเหตุการณ์ต่างๆ ได้ โดยการหาข้อมูลและเหตุผลมาเชื่อมโยง เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ หรือยืนยันเพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจหรือสรุปในเหตุการณ์นั้นๆ

## 2.4 แนวคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

จุฑาภรณ์ หวังกุลหล้า (2557, น.40) กล่าวว่า ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนจากแบบทดสอบ



อมรรัตน์ ทองดี (2557, น.23) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดคุณภาพการศึกษาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้วว่าเกิดผล การเรียนรู้เท่าใด มีความสามารถชนิดใดโดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในลักษณะต่างๆ และการวัดผลตามสภาพจริง

จริยาลักษณ์ กิตติกา (2559, น.62) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่พัฒนางานขึ้นอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ประกอบด้วย ความสามารถทางสมองความรู้ ทักษะความรู้สึ และค่านิยมต่างๆ

นุรมา อาลี (2560, น.32) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนแสดงออกมาจากการได้รับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะสามารถวัดโดยการทดสอบหรือจากการให้คะแนนของครูผู้สอน ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนแล้ว แสดงออกมาในรูปของคะแนนผลสัมฤทธิ์ เพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้

สันติวัฒน์ จันทร์ไฉ (2560, น.29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งความสามารถเหล่านั้นแสดงออกครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถหรือความสำเร็จของนักเรียนที่ได้จากการเรียนการสอน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด

#### 2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

นวรรตน์ สุขวัฒนานินท์ (2557, น.32) แบบทดสอบทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาการและทักษะต่างๆ ของวิชาต่างๆ

กชกร พัฒเสมา (2558, น.27) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัยให้ผู้ตอบได้เขียนแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งใช้ทักษะความรู้ความสามารถในการปฏิบัติ และแบบปรนัยเป็นข้อสอบแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หรือ 5 ตัวเลือก ตามความต้องการของผู้สอน

ณัฐชญา อินพลูงษ์ (2559, น.56) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีหลายประเภท เช่น ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นต้น

อธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว (2559, น.59) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะที่สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้ การเลือกใช้แบบทดสอบครูผู้สอนต้องตระหนักถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องประเมิน และมีความสอดคล้องกับข้อคำถาม สารเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว รวมทั้งเลือกใช้แบบทดสอบที่ได้มาตรฐานเพื่อนำผลการประเมินไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ต่อไป

สมนึก ภัททิยธนี (2562, น.67) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลและประเมินผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ดังนั้น ในที่นี้จะกล่าวรายละเอียดเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้ มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด , ใช่-ไม่ใช่ , จริง-ไม่จริง , เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง จึงเหมาะกับการถามความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) ของเรื่องต่างๆ

5) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple) คำถามแบบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็น

คำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ กระบวนการความคิด และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วในบทเรียนว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้มากน้อยเพียงใด

#### 2.4.3 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2562, น.64) แบบทดสอบนับเป็นเครื่องมือวัดผลเฉพาะด้านพุทธิพิสัย ที่มีคุณค่าและสำคัญยิ่ง เพราะให้ความเป็นธรรมแก่ผู้ถูกวัดสูงและเป็นรูปธรรม แต่ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับผู้สอนและนักเรียนโดยตรง ลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมี 10 ประการ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนมีความสามารถในการคำนวณหรือไม่ ก็ถามให้คำนวณ คะแนนที่ได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถเชิงคำนวณ มิใช่ได้คะแนนมากเพราะสะอาด ใช้ภาษาได้สละสลวย ลายมือสวยงาม เป็นต้น ความเที่ยงตรงเปรียบได้กับเครื่องมือซึ่งได้ถูกต้อง ไม่โก่งงอหัก หรือเปรียบได้กับนาฬิกาที่บอกได้ตรงเวลา ไม่คลาดเคลื่อนกับเวลาที่เป็นจริง ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

(1.1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน กล่าวคือ เมื่อทำการสอนเนื้อหาได้ก็ทำการเขียนข้อสอบวัดให้ตรงกับเนื้อหานั้น ซึ่งไม่ใช่เรื่องยากลำบากแต่มักจะพบข้อบกพร่องที่เป็นคำถามประเภทความจำ

(1.2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน เช่น ต้องการสอนเรื่องดิน โดยมีจุดมุ่งหมายว่าให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ชนิดของดินที่ควรใช้ในการเพาะปลูกได้ ก็ต้องสอนให้รู้จักวิเคราะห์ดิน และเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ หากเขียนข้อสอบวัดเพียงความรู้ความจำ ก็จะเป็นเฉพาะความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ไม่เกิดความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทั้งๆ ที่เป็นพฤติกรรมที่สำคัญมากกว่า

(1.3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถของแบบทดสอบ ที่ช่วยให้ครูประมาณสถานภาพอันแท้จริงของนักเรียนในปัจจุบันได้ถูกต้อง เช่น นายแดง

เชิงวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าในชีวิตจริงก็มีทักษะด้านการคำนวณ หรือนายคำสอบได้คะแนนมากในวิชาภาษามัธยม เรื่อง อนามัยส่วนบุคคล ปรากฏว่าในชีวิตจริงก็เป็นคนที่รักษาอนามัยส่วนบุคคลได้ดี ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ แต่ถ้าคะแนนจากการทดสอบสัมพันธ์เชิงลบกับชีวิตจริงก็กล่าวได้ว่าแบบทดสอบไม่มีความเที่ยงตรงตามสภาพ และโดยความเป็นจริงแบบทดสอบมักจะขาดความเที่ยงตรงตามสภาพ (การสังเกตน่าจะมีความเที่ยงตรงตามสภาพมากกว่า)

(1.4) ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต กล่าวคือ คะแนนผลการสอบที่เกิดจากแบบทดสอบฉบับนั้นสอดคล้องกับผลการเรียน หรือความสำเร็จในอนาคตของนักเรียน เช่น กลุ่มผู้ที่สอบคัดเลือกผ่านเข้าไปเรียน แล้วเรียนผ่านไประยะหนึ่ง พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนสอดคล้องเชิงบวกกับอันดับที่ที่สอบคัดเลือกได้ แสดงว่าแบบทดสอบคัดเลือกหรือแบบทดสอบความถนัดฉบับนั้น มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง (เสมือนผู้ที่มีหลักวิชาหรือประสบการณ์สูง แล้วทำนายเรื่องราวที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ถูกต้อง)

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่นำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งหลายๆ ครั้ง ก็ได้คะแนนคงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง เช่น สร้างแบบทดสอบฉบับหนึ่งแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยให้มีเวลาห่างกันพอประมาณ (1-8 สัปดาห์) ถ้าพบว่า นักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้เท่าๆ เดิม ทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูง (ไม่ใช่ นักเรียนที่เข้าสอบมีความเชื่อมั่นสูง)

จากตัวอย่างนี้ถ้านำคะแนนของแต่ละคนซึ่งมี 2 ส่วน ไปเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น จะพบว่า กราฟเส้น 2 เส้นนี้จะขนานหรือซ้อนทับกันเป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำ กราฟทั้ง 2 เส้นนี้จะสลับกันขึ้นลง (แบบฟันปลา)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เปรียบได้กับเครื่องชั่ง กล่าวคือ ถ้านำวัตถุชิ้นหนึ่งไปชั่งหลายๆ ครั้ง หากพบว่าเครื่องชั่งบอกร้าน้ำหนักได้เท่าเดิมทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องนั้นมีความเชื่อมั่นสูง (ไม่ใช่เครื่องนั้นมีความเที่ยงตรง เพราะเครื่องชั่งอาจจะอ่อนหรือแก่ก็ได้) หรือเปรียบได้กับนาฬิกาที่เดินด้วยความเร็วคงที่สม่ำเสมอ (อาจจะเดินเร็วหรือช้าก็ได้ แต่คงสภาพเช่นนั้นตลอดไป)

วิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีหลายวิธี ซึ่งต้องอาศัยการคำนวณเพราะเป็นเรื่องของสถิติ ต่างกับความเที่ยงตรงซึ่งเป็นเรื่องของเหตุผล

3) ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ให้ความเป็นธรรมกับผู้เข้าสอบทุกคน พยายามไม่ให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา หรือไม่ให้นักเรียนที่ไม่สนใจการเรียนทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ควรจะเป็นนักเรียนที่ขยันหรือเรียนเก่ง วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความยุติธรรมได้แก่ เขียนข้อสอบให้คลุมหลักสูตรและมีจำนวนมาก แบบทดสอบที่ใช้สอบกับนักเรียนทุกคนต้องเป็น

ฉบับเดียวกัน และถ้ายากเกินไปจะทำให้นักเรียนที่ขยันหรือเรียนเก่งเสียเปรียบ เพราะจะทำให้ทุกคนต้องทำข้อสอบโดยการเดา

4) ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้ ได้แก่ ถามพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ เช่นไม่ควรถามว่า “โลกมีดวงจันทร์กี่ดวง” แต่ควรถามว่า “ถ้าโลกมีดวงจันทร์ 2 ดวง (หรือไม่มีเลย) เหตุการณ์จะเป็นอย่างไร” หรือไม่ควรถามว่า “ส่วนใดของพืชใช้ขยายพันธุ์” (เมล็ด) แต่ควรถามว่า “สิ่งใดมีความสำคัญมากที่สุดต่อการงอกของเมล็ดพืช” (น้ำ-ปุ๋ย-ดิน-อากาศ-แสงแดด)

5) ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อหน่าย เช่น เรียงข้อสอบแต่ละบทจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของข้อสอบหลากหลายและน่าสนใจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตนัยก็ให้บรรยายมีความยาวพอเหมาะ และไม่ควรถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน

6) ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง หรือทิศทางคำถามการตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง นักเรียนไม่ได้คะแนนเนื่องจากตอบไม่ถูกต้องไม่ได้คะแนน เนื่องจากไม่เข้าใจคำถาม และความไม่เข้าใจจำเพาะเจาะจงของข้อสอบนี้อาจจะเกิดขึ้นได้กับข้อสอบทุกชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถเขียนได้รัดกุมและชัดเจนเพียงใด

7) ความเป็นปรนัย (Objective) ความเป็นปรนัย ไม่ได้หมายถึง ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด จับคู่ เติมคำ ตอบสั้นๆ และเลือกตอบ เพราะแบบทดสอบชนิดต่างๆ เหล่านี้ เป็นเพียงรูปแบบหรือโครงสร้างของคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัยเท่านั้น และความเป็นปรนัยเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบ ไม่ใช่ชนิดของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัยหรือไม่ จะต้องมียุทธศาสตร์ 3 ประการ คือ

(7.1) ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจตรงกัน

(7.2) ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

(7.3) แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน ลักษณะเช่นนี้ถ้าเป็นข้อสอบที่นักเรียนได้คะแนนแต่ละข้อไม่เท่ากัน ได้แก่ ข้อสอบอัตนัย หรือตอบสั้นๆ หรือเติมคำ ก็ไม่สามารถแปลความหมายของคะแนนได้ เช่น ข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ เต็ม 50 คะแนน นายแดงทำได้ 32 คะแนน ก็ไม่สามารถแปลความหมายได้ แต่ถ้าเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ กาถูก-ผิด หรือจับคู่ ก็สามารถแปลความหมายของคะแนนได้ เช่น ข้อสอบเลือกตอบ 50 ข้อ เต็ม 50 คะแนน นายดำทำได้ 32 คะแนน หมายความว่า นายดำทำถูก 32 ข้อ และสามารถแปลความต่อไปได้ว่า ข้อสอบแต่ละข้อยากหรือง่าย มีอำนาจจำแนกสูงหรือต่ำ

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า ข้อสอบอัตนัยอาจเป็นปรนัยก็ได้ ถ้ามีคุณสมบัติครบทั้ง 3 ประการข้างต้น และในทางตรงกันข้ามกัน ข้อสอบแบบเลือกตอบ กาถูก-ผิด หรือจับคู่ อาจจะไม่เป็นปรนัยก็ได้ ถ้ามีคุณสมบัติไม่ครบทั้ง 3 ประการ (ข้อสอบในกลุ่มหลังนี้มักจะมีโอกาสเป็นปรนัยได้ง่าย)

8) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง วิธีดำเนินการสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ มีการเตรียมแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า ทำด้วยความประณีต และมีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ รวมถึงดำเนินการสอบอย่างดี ได้แก่ สภาพห้องสอบเรียบร้อยไม่มีสิ่งรบกวนผู้เข้าสอบ กรรมการคุมสอบรัดกุมป้องกันไม่ให้เกิดการทุจริต ประหยัดค่าใช้จ่าย ตรวจสอบให้คะแนนได้รวดเร็ว นอกจากนี้ หากสร้างแบบทดสอบไว้อย่างดีและสามารถนำไปใช้ได้หลายๆ ครั้งอย่างเหมาะสม โดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ ถือได้ว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

9) ความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกต้องจำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) ข้อสอบที่ดี คือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถือว่าข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ (ความยากง่ายพอเหมาะ ถือเป็นเรื่องสำคัญรองลงมา)

10) อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการ จำแนกข้อสอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจ จำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) อำนาจจำแนกของ ข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่าคนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูก ส่วนทฤษฎี การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบนั้น ในการจำแนกสูง แสดงว่าคนกลุ่มรอบรู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำไม่ถูก

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี จะต้องผ่านการ ตรวจสอบค่าความเที่ยง ความเที่ยง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ จึงจะทำให้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ลัดดา เลิศศรี (2558, น.98) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการ การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกันทรอมวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะ การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรารัตน์ บุญสงค์ (2559, น.54) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา สังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาสังคมศึกษา สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โรงเรียนกอบกุลวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาสังคมศึกษา ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พิชญา กันธิยะ (2559, น.87) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้องสอนศึกษา จำนวน 37 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิรินันท์ ว่องโชติกุล (2559, น.45) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขว้า จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ได้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา ผลของการนำไปใช้โดยรูปแบบการสอน มีความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยรวมทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เทิตพงศ์ ชัยรัตน์ (2560, น.51) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวัสดิ์รัตนากิมุข ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.92/81.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และประสิทธิผลในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการอ่านคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐพล เฟื่องฟูง (2560, น.85) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนกลุ่มดอกแก้วที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรพร ทำคาม (2561, น.6) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิด มีทักษะการคิดวิเคราะห์แต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้วพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นในแต่ละครั้งของการทดสอบตั้งแต่ครั้งแรกถึงครั้งสุดท้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mekarina (2017, Abstract) การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีพื้นฐานมาจากข้อเท็จจริงที่ว่าแรงจูงใจของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อย ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่ำ คือ การเรียนรู้ที่ไม่ได้ให้ความยืดหยุ่นแก่นักเรียนในการเสริมศักยภาพของสมองอย่างเหมาะสม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยม ผลการวิจัยพบว่า จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจของ



นักเรียนผ่านแบบสอบถาม ผลการวิเคราะห์ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ช่วยปรับปรุงและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปในทิศทางที่ดีขึ้น

Syarif Symantri (2019, Abstract) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบกิจกรรมของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยสมอง (BBL) และความฉลาดทางปัญญากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การรวบรวมข้อมูลในการศึกษาเอกสารครั้งนี้เป็นการสังเกต การสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยสมอง (BBL) วิชาคณิตศาสตร์มีผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ดีและสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทางสติปัญญาอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยมีความมั่นใจว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning : BBL) จะสามารถพัฒนาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดวิเคราะห์ให้แก่ผู้เรียนได้ต่อไป



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัย โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning :BBL) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.3 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### 3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning :BBL) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเอกสารและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

3.3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี บทความวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning :BBL) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการเรียนการสอน โครงสร้างเวลาเรียน สื่อการเรียนรู้และการวัดการประเมินผล

3.3.1.3 เลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือแบบเรียนตามหลักสูตรของสถานศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น เนื่องจาก 2 - 3 ปีหลังนี้คะแนน O-NET ปีที่ผ่านมาต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning :BBL) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน แผนละ 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น 2 คาบ

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหา ทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ และให้ข้อเสนอแนะปรับปรุง

3.3.1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.1.7 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์งานวิจัย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ได้ค่าความสอดคล้อง 0.6 - 1.0

3.3.1.8 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแนะนำมาปรับปรุง แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อพิจารณาแก้ไขอีกครั้งก่อนไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

3.3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และให้ข้อเสนอแนะ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.8-1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แปลว่า ใช้ได้

3.3.2.4 ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาหาค่าประสิทธิภาพ โดยนำไปทดลองใช้ (Try out) แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.3 - 0.8 และได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8

3.3.2.6 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.69

3.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการหาค่าประสิทธิภาพของข้อสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

3.3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาการตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.6 - 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แปลว่า ใช้ได้

3.3.3.4 ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.3.3.5 นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ มาหาค่าประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองใช้ (Try out) แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.3 - 0.8 และได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.7

3.3.3.6 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

3.3.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการหาค่าประสิทธิภาพของข้อสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยขอหนังสือความอนุเคราะห์จาก งานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแล้ว จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์จำนวน 30 ข้อ มาทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบชุดละ 30 นาที

3.4.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน เวลา 6 ชั่วโมง

3.4.4 หลังจากสอนเนื้อหาที่เรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ทั้งหมดแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนมาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบชุดละ 30 นาที จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลทางสถิติต่อไป

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.5.1.1 ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร (เกดสุตา ใจคำ, 2558, น.85)

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

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum x$  คือ ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง  
 $n$  คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.5.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (เกดสุตา ใจคำ, 2558, น.85)

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

เมื่อ	S.D.	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\Sigma x$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\Sigma x^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	N	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ เพื่อวิเคราะห์หาความสอดคล้องของ  
 วัตถุประสงค์ โดยใช้สูตรในการวิเคราะห์ ดังนี้ (ชนกานต์ พิเศษฐานิช, 2561, น.66)

โดยที่	+1	=	แน่ใจว่าสอดคล้อง
	0	=	ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
	-1	=	แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง
	IOC	=	$\frac{\Sigma R}{N}$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
	$\Sigma R$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยแปลความ คือ IOC > หรือ = 0.5 แสดงว่า แผนมีความสอดคล้องกับ  
 วัตถุประสงค์ และ IOC < 0.5 แสดงว่า แผนไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3.5.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson 20 หรือ KR-20  
 (ณัฐธิดา ดวงแก้ว, 2557, น.52)

$$r_{rr} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

KR <sub>20</sub>	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด
P	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
q	หมายถึง	(1 - P) หรือ สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ
S <sup>2</sup>	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนจากทุกข้อคำถาม
N	หมายถึง	จำนวนข้อคำถามทั้งหมด

3.5.4 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 เรื่อง ความน่าจะเป็น ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน  
 (Brain Based Learning :BBL) โดยใช้ t-test แบบ dependent (ณัฐธิดา ดวงแก้ว, 2557, น.52)

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

$$\text{d.f.} = n-1$$

เมื่อ  $t$  คือ ค่าที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่าง

$D$  คือ ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียน

$n$  คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\Sigma D$  คือ ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกัน  
เป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบ  
ก่อนเรียนกับหลังเรียน

$\Sigma D^2$  คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกัน  
เป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบ  
ก่อนเรียนกับหลังเรียน





## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ และการแปลผลตามลำดับ ดังนี้

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการสื่อความหมายที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาการแจกแจงของ t (t-distribution)

#### 4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณพระสิริ

4.2.2 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณพระสิริ

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ แสดงดังตารางที่ 4.1 – 4.2

**ตารางที่ 4.1** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	23	10.04	3.07	13.22	.000
หลังเรียน	23	19.39	4.27		

\*ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 10.04 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 19.39 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1 ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

**ตารางที่ 4.2** การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ก่อนเรียน	23	8.30	2.05	16.98	.000
หลังเรียน	23	18.09	3.42		

\*ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 8.30 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 18.09 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2 ที่ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ ดังนี้

#### 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

#### 5.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2.2 ทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5.3 สรุปผลการวิจัย

5.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.39 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

5.3.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.09 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 5.4 การอภิปรายผล

จากการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

5.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.39 คิดเป็นร้อยละ 64.64 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ถูกต้องเป็นไปตามขั้นตอนของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ตามหลักการแนวคิดของ Jensen (2000); Caine and Caine (1989) และ พรพิไล เลิศวิชา (2552) ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบสมองเป็นฐานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ ญัฐพล เฟื่องฟูง (2560, น.45) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ เทิดพงศ์ ชัยรัตน์ (2560, น.62) ได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ ศิรินันท์ ว่องโชติกุล (2559, น.65) ได้ศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา พบว่า การเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ จิรรัตน์ บุญสงค์

(2558, น.109) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ วิชาสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ Syarif Symantri (2019, Abstrac) ได้ศึกษา กิจกรรมของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะระหว่าง การจัดการเรียนรู้ด้วยสมอง (BBL) และความฉลาดทางปัญญากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยสมอง (BBL) วิชา คณิตศาสตร์ มีผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ดีและสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทาง สติปัญญาอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

5.4.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.09 คิดเป็นร้อยละ 60.29 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ กุสินรา จิตรชนวนวิช (2562, น.113) การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงหลักการทำงานของสมองเป็นหลักในการเรียนรู้ และเป็นการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องผสมผสานทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือ ปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน จะช่วยให้พัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดกระทำอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือมีทิศทาง เพื่อจะ ได้นำไปเป็นข้อสรุปอย่างมีเหตุผลในการตัดสินใจ รับรู้ และจัดกระทำข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับ เรื่องราวต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ภัทราพร ทำคาม (2561, น.29) ได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นในแต่ละครั้งของการทดสอบตั้งแต่ครั้งแรกถึงครั้งสุดท้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ พิชญะ กันธิยะ (2559, น.92) ได้ศึกษาการพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาตอนต้น พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบ บันได 5 ชั้น สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ ลัดดา เลิศศรี (2558, น.98) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทักษะการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานหลังเรียน อยู่ในเกณฑ์ดี และ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

### 5.5.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.5.1.1 เนื้อหาที่นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐานควร เป็นเนื้อหาไม่ยากและสลับซับซ้อนมากเกินไป

5.5.1.2 ครูผู้สอนควรอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการให้นักเรียนให้เข้าใจก่อน ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนเพื่อให้มีความแม่นยำในด้านเนื้อหามากขึ้น

5.5.1.3 ก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ครูควรศึกษาแนวการสอนที่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาควบคู่กับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้

5.5.1.4 ครูผู้สอนควรแจ้งคะแนนหลังเรียนให้ผู้เรียนทราบทันที เพื่อให้ผู้เรียนยอมรับ ตนเอง และเร่งพัฒนาตนเองให้สูงขึ้น โดยครูผู้สอนดูแลอย่างใกล้ชิด

### 5.5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

5.5.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนในวิชาอื่นๆ ด้วย เพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้ครบทุกด้านและเต็ม ศักยภาพ

5.5.2.2 ควรศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น การศึกษาความ พึงพอใจ การศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอน การศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อวิชานั้นๆ และความคงทนในการเรียนรู้

5.5.2.3 การวิจัยในครั้งนี้มีทดลองใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพียงบทเดียว เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ และทักษะการคิดวิเคราะห์ของการจัดการเรียนรู้แบบสมมอง เป็นฐาน จึงควรมีการทำวิจัยในระยะยาวเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพที่แน่นอนยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- กชกร พัฒเสมา. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ครุสภา ลาดพร้าว.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2562). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.
- จิรารัตน์ บุญสงค์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- ฉวีวรรณ สีสม. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในหน่วยการเรียนรู้ วิชาเคมีทั่วไปสำหรับนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา. (ปริญญาโทปริญญาโทศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร).
- ชนกานต์ พิเศษฐานิช. (2561). การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์วิชาประวัติศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต).
- ชูรายา สีสวีวงศ์. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวความคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- ณัฐชญา อินพลวงษ์. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- ณัฐธิดา ดวงแก้ว. (2557). การจัดการเรียนรู้สาระภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เคดับเบิลยู แอลพลัส เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โรงเรียนวัดช่างเคี่ยน จังหวัดเชียงใหม่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).



## บรรณานุกรม (ต่อ)

- ณัฐพล เฟื่องฟูง. (2560). การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต).
- เทิดพงศ์ ชัยรัตน์. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ).
- นภสร เรือนโรจน์รุ่ง. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวรรตน์ สุขวัฒนาลินิกธิ์. (2557). ผลของการใช้รูปแบบการสอน 7E ร่วมกับกลุ่มเทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขันหลักวิชาภาษาไทยและทักษะชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพีไล เลิศวิชา. (2552). สอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Brain-based Learning. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พรพีไล เลิศวิชา. (2552). สอนภาษาไทยตามแนวคิด (Brain Based Learning) (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- พรวีไล ชันธสุตร. (2553). การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เงิน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2553 (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม.
- พัชรี นาคผง. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- พิชญะ กัญธิยะ. (2559). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่).

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- ภัทรพร ทำคาม. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์).
- มันทนา ปิตตาระโพธิ์. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โรงเรียนแหลมรั้งวิทยาคม จังหวัดพิจิตร. กรุงเทพฯ: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ยุพาฝัน ประชุมทอง. (2560). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน BBL (Brain Base Learning) ที่มีผลต่อทักษะการเขียนสะกดคำภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (รายงานการวิจัยชั้นเรียน). นครศรีธรรมราช: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้.
- ลัดดา เลิศศรี. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปรผัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี).
- วีชรา เล่าเรียนดี และคณะ. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้ง กรุ๊ป.
- วิชุดา วงศ์เจริญ. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).
- ศิรินันท์ ว่องโชติกุล. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ส่งศรี พุทธเกิด. (2561). ผลของการเล่นในสนามเด็กเล่น BBL ที่มีต่อสมรรถภาพทางการและความฉลาดทางการเคลื่อนไหวในนักเรียนระดับประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2562). การวัดผลการศึกษา. ภาพสไลด์: ประสานการพิมพ์.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). **สานฝัน...ด้วยการคิด**. กรุงเทพฯ: เสมา ธรรม.
- สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์. (2554). **ทักษะการอ่าน คติวิเคราะห์ และเขียน** (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: ซี.ซี. นอลติจ์ลิงคส์.
- อธิพงษ์ ภูเก้าแก้ว. (2559). **ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- Bloom, Benjamin S. (1957). **Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : cognitive Domain**. London, UK: Longman Group.
- Caine, R. N., & Caine G. (1989). **Understanding a brain based approach to learning and teaching**. Educational Leadership. [n.p.].
- Clark, Leonard H. (1970). **Strategies and Tactics in Secondary School Teaching**. London, UK: Collier-Macmillan.
- Jensen E. (2000). **Brain-Based Learning**. San Diego, CA: The Brain Store.
- Prince, A. (2005). **Using the principles of brain-based learning in the classroom: How to help child learn**. Retrieved from : [http://www.superduperinc.com/handouts/pdf/81\\_brain.pdf](http://www.superduperinc.com/handouts/pdf/81_brain.pdf)
- Mekarina, M. (2017). **The Effect of Brain Based Learning Approach on Motivation and Students Achievement in Mathematics Learning**. Indonesia: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Meyerson, M. J. (1993). **Exposing eding Intruction Deciion Though effective Activity : The Fit Step in the Change Poce**. **Journal of Educational and Psychological Consultation**.
- Marzano, R. J. (2001). **Designing a new taxonomy of educational objective**. Thousand Oaks: CA: Corwin Press.
- M. Syarit Sumantri. (2019). **The Brain Based Learning (BBL) and Intrapersonal Intelligence for Mathematics Learning in Junior High**. Education Technology of Postgraduate Program Universitas Negeri Jakarta, STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung Indonesia.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ข  
แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้**  
**วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น**  
**โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL)**

**คำชี้แจง :** โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ และใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนนความสอดคล้อง ลงในช่องที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนด

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้				..... ..... .....
1.2 เหมาะสมกับผู้เรียน				..... ..... .....
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>				
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ				..... ..... .....
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธิสัย				..... ..... .....
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย				..... ..... .....

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย				..... ..... .....
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>				
3.1 จัดการเรียนการสอนตรงตามวัตถุประสงค์				..... .....
3.2 ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน				..... ..... .....
3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามรูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน				..... ..... .....
3.4 เวลา มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน				..... ..... .....
<b>4. ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้</b>				
4.1 ลักษณะของสื่ออุปกรณ์มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน				..... ..... .....
4.2 สื่อและอุปกรณ์สามารถกระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				..... ..... .....
4.3 สื่อและอุปกรณ์มีความทันสมัย				..... ..... .....

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
<b>5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>				
5.1 การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้				..... ..... .....
5.2 รูปแบบการวัดประเมินผลประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน				..... ..... .....
5.3 การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน				..... ..... .....
<b>6. ด้านการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>				
6.1 มีรูปแบบการบันทึกเข้าใจง่าย				..... ..... .....
6.2 รูปแบบการบันทึกครอบคลุม ครบถ้วน				..... ..... .....
6.3 รูปแบบการบันทึกสามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป				..... ..... .....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

คำชี้แจง : โปรดพิจารณารายการในแบบทดสอบแต่ละข้อว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนดแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนด  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนด  
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้น ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาที่กำหนด

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
<p>มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้                      ค 3.2/ ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</p>					
1	<p>โอกาสที่จะหยิบเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 0,1,2,...,9 แล้วได้เลขคู่เป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{2}{5}</math>                      2. <math>\frac{1}{2}</math>                      3. <math>\frac{3}{4}</math>                      4. <math>\frac{4}{5}</math></p>				..... ..... ..... .....
2	<p>โยนเหรียญ 1 อัน 3 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ก้อยมากกว่าหัวเป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{1}{8}</math>                      2. <math>\frac{1}{4}</math>                      3. <math>\frac{1}{2}</math>                      4. <math>\frac{5}{8}</math></p>				..... ..... ..... .....
3	<p>มีลูกแก้วสีแดง 7 ลูก สีฟ้า 5 ลูก สีเหลือง 2 ลูก หลับตาหยิบขึ้นมา 1 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่ได้ลูกแก้วสีฟ้าหรือสีเหลือง (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{5}{14}</math>                      2. <math>\frac{3}{7}</math>                      3. <math>\frac{1}{2}</math>                      4. <math>\frac{1}{7}</math></p>				..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
	<p>ในการโยนเหรียญที่เที่ยงตรง 1 เหรียญ 2 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะออกหัว 1 ครั้ง ออกก้อย 1 ครั้ง (เฉลย 4)</p> <p>1. <math>\frac{3}{4}</math>                              2. 1 3. <math>\frac{1}{4}</math>                              4. <math>\frac{1}{2}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....
5	<p>ครอบครัวมีบุตร 5 คน เป็นชายล้วน โอกาสที่ บุตรคนที่ 6 จะเป็นชายเป็นเท่าไร (เฉลย 1)</p> <p>1. <math>\frac{1}{2}</math>                              2. <math>\frac{5}{6}</math> 3. <math>\frac{3}{4}</math>                              4. <math>\frac{3}{5}</math></p>				..... ..... ..... .....
6	<p>มีสลาก 100 ใบ เขียนหมายเลข 1 ถึง 100 อย่างละใบ สุ่มหยิบขึ้นมา 1 ใบ โอกาสที่จะได้ 15 หรือ 6 หารลงตัวเป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{17}{100}</math>                              2. <math>\frac{19}{100}</math> 3. <math>\frac{11}{50}</math>                              4. <math>\frac{13}{50}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....
7	<p>ดิ่งไฟ 1 ใบ จากสำหรับ โอกาสที่จะได้หมายเลข 7 หรือได้ดอกจิกเป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{2}{13}</math>                              2. <math>\frac{3}{13}</math> 3. <math>\frac{4}{13}</math>                              4. <math>\frac{5}{13}</math></p>				..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
8	<p>ครอบครัวมีบุตร 4 คน โอกาสที่จะมีบุตรเป็นผู้หญิงอย่างน้อยหนึ่งคนเป็นเท่าไร (เฉลย 4)</p> <p>1. <math>\frac{1}{4}</math>                      2. <math>\frac{1}{2}</math></p> <p>3. <math>\frac{3}{4}</math>                      4. <math>\frac{15}{16}</math></p>				..... ..... ..... .....
9	<p>โยนลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง โอกาสที่จะมีลูกหนึ่งขึ้นแต้ม 1 อีกลูกหนึ่งไม่ขึ้นแต้ม 1 เป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{1}{6}</math>                      2. <math>\frac{3}{9}</math></p> <p>3. <math>\frac{5}{18}</math>                      4. <math>\frac{1}{3}</math></p>				..... ..... ..... .....
10	<p>เอกสารปึกหนึ่งมี 10 หน้า มีข้อความพิมพ์ผิด 2 แห่ง โอกาสที่ข้อความที่พิมพ์ผิดทั้ง 2 แห่งอยู่หน้าเดียวกันเป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{1}{5}</math>                      2. <math>\frac{1}{10}</math></p> <p>3. <math>\frac{1}{50}</math>                      4. <math>\frac{1}{100}</math></p>				..... ..... ..... .....
11	<p>ถ้าสุ่มเลือกตัวอักษร 2 ตัว จากคำว่า "SUNDAY" โดยไม่ซ้ำกัน จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้สระทั้ง 2 ตัว (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{1}{13}</math>                      2. <math>\frac{1}{15}</math></p> <p>3. <math>\frac{2}{13}</math>                      4. <math>\frac{2}{15}</math></p>				..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
12	<p>ในการจับสลากมีสลาก 50 ใบ มีรางวัลทั้งหมด 5 รางวัลคือ รางวัลที่ 1 มี 1 ใบ รางวัลที่ 2 มี 1 ใบ และรางวัลที่ 3 มี 3 ใบ โอกาสที่นาย ก จะจับรางวัลได้รางวัลเป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{1}{5}</math>                      2. <math>\frac{1}{10}</math></p> <p>3. <math>\frac{3}{5}</math>                      4. <math>\frac{3}{50}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....
13	<p>โยนเหรียญ 3 อันพร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้หน้าเดียวกันเป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{1}{8}</math>                      2. <math>\frac{1}{4}</math></p> <p>3. <math>\frac{3}{8}</math>                      4. <math>\frac{1}{2}</math></p>				..... ..... ..... .....
14	<p>โยนเหรียญ 1 อัน และทอดลูกเต๋า 1 ลูกพร้อมกัน ความน่าจะเป็นที่เหรียญจะหงายหัวและลูกเต๋าคือแต้มี่เป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{1}{2}</math>                      2. <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>3. <math>\frac{1}{4}</math>                      4. <math>\frac{1}{5}</math></p>				..... ..... ..... .....
15	<p>มีสลากหมายเลข 1 ถึง 50 หมายเลขละ 1 ใบ สุ่มหยิบขึ้นมา 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลขที่ 3 หรือ 7 ทารลงตัวเป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{11}{50}</math>                      2. <math>\frac{11}{25}</math></p> <p>3. <math>\frac{21}{50}</math>                      4. <math>\frac{7}{17}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
16	<p>ส้อมเลือกจุดบนเส้นจำนวนตั้งแต่ - 3 ถึง 4 ออกมา 1 จุด ความน่าจะเป็นที่จุดนั้นไม่เป็นจำนวนลบมีค่าเป็นเท่าไร (เฉลย 1)</p> <p>1. <math>\frac{5}{8}</math>                      2. <math>\frac{4}{8}</math></p> <p>3. <math>\frac{3}{8}</math>                         4. <math>\frac{1}{4}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....
17	<p>ในกล่องมีส้มบรรจุอยู่ 6 ผล มีส้มดี 4 ผล ส้มเสีย 2 ผล ส้อมหยิบส้มขึ้นมา 2 ผล ความน่าจะเป็นที่จะได้ส้มดี 1 ผล และส้มเสีย 1 ผล มีค่าเท่าไร (เฉลย 4)</p> <p>1. <math>\frac{1}{3}</math>                            2. <math>\frac{2}{5}</math></p> <p>3. <math>\frac{7}{15}</math>                         4. <math>\frac{8}{15}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....
18	<p>ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง โอกาสที่ลูกเต๋าทิ้งสองลูกจะหงายแต้มต่างกันเป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{1}{6}</math>                            2. <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>3. <math>\frac{2}{3}</math>                            3. <math>\frac{5}{6}</math></p>				..... ..... ..... .....
19	<p>ขวดโหลใบหนึ่งบรรจุสลากไว้ตั้งแต่หมายเลข 0 ถึง 30 สลากละ 1 หมายเลข โอกาสที่จะหยิบสลากมา 1 ใบ แล้วได้หมายเลขที่เป็นคู่ และ 3 ทหารลงตัวเป็นเท่าไร (เฉลย 1)</p> <p>1. <math>\frac{6}{31}</math>                            2. <math>\frac{5}{31}</math></p> <p>3. <math>\frac{1}{6}</math>                             4. <math>\frac{1}{5}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
20	<p>มีรถยนต์จำนวน 100 คัน จอดอยู่ในโรงเรียน  อัสสัมชัญ มีสีแดง 28 คัน สีน้ำเงิน 34 คัน สุ่ม  เลือกออกมา 1 คัน ความน่าจะเป็นที่ไม่ได้รถยนต์  สีแดงหรือสีน้ำเงินเป็นเท่าไร (เฉลย 1)</p> <p>1. <math>\frac{19}{50}</math>                      2. <math>\frac{17}{50}</math>  3. <math>\frac{13}{50}</math>                      4. <math>\frac{11}{50}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....
21	<p>ดิ่งไฟ 1 ใบ จากสำหรับซึ่งมีไฟ 52 ใบ ความ  น่าจะเป็นที่จะได้ไฟโพแดงหรือโพดำเป็นเท่าไร  (เฉลย 4)</p> <p>1. <math>\frac{1}{5}</math>                              2. <math>\frac{1}{4}</math>  3. <math>\frac{1}{3}</math>                              4. <math>\frac{1}{2}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....
22	<p>กล่องเล็กๆรูปลูกบาศก์ใบหนึ่ง ถ้าเขียน  ตัวอักษร A ไว้บนผิวหน้ากล่อง 3 ด้าน  ตัวอักษร B 2 ด้าน และตัวอักษร C 1 ด้าน  จงหาความน่าจะเป็นที่โยนกล่องใบนี้แล้วเมื่อ  กล่องตกลงบนพื้นจะหงายหน้าที่มีตัวอักษร A  (เฉลย 1)</p> <p>1. <math>\frac{1}{2}</math>                              2. <math>\frac{1}{3}</math>  3. <math>\frac{1}{6}</math>                              4. <math>\frac{2}{3}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
23	วงล้ออันหนึ่งมี 4 หมายเลขคือ 1, 3, 4, 5 ถ้าหมุนวงล้อนี้ 2 ครั้ง เกิน 6 จะได้ว่ารางวัล ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลเท่ากับข้อใด (เฉลย 2)	.....	.....	.....	.....
	1. 0 <div style="margin-left: 300px;">2. <math>\frac{1}{2}</math></div> 3. $\frac{3}{16}$ <div style="margin-left: 250px;">4. 1</div>	.....	.....	.....	.....
24	มีสลากอยู่กล่องหนึ่ง แต่ละใบเขียนหมายเลขกำกับอยู่ ซึ่งเป็นหมายเลขตั้งแต่ 4200 ถึง 5200 หยิบสลากอย่างสุ่ม 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรที่หมายเลขท้ายด้วย 00 เป็นเท่าไร (เฉลย 4)	.....	.....	.....	.....
	1. $\frac{10}{1000}$ <div style="margin-left: 150px;">2. <math>\frac{11}{1000}</math></div> 3. $\frac{10}{1000}$ <div style="margin-left: 120px;">4. <math>\frac{11}{1001}</math></div>	.....	.....	.....	.....
25	มีสลากอยู่จำนวนหนึ่งหมายเลข 20 ถึง 40 ใบละ 1 หมายเลข ไม่ซ้ำกัน สุ่มหยิบมา 1 ใบ โอกาสจะได้สลากหมายเลขที่ 8 หารลงตัว แต่ 3 หารไม่ลงตัวเป็นเท่าไร (เฉลย 1)	.....	.....	.....	.....
	1. $\frac{2}{21}$ <div style="margin-left: 200px;">2. <math>\frac{1}{7}</math></div> 3. $\frac{1}{10}$ <div style="margin-left: 150px;">4. <math>\frac{3}{30}</math></div>	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
26	<p>บัตร 15 ใบ เขียนเลขไว้บัตรละ 1 จำนวนตั้งแต่ 1 ถึง 15 ถ้าดึงบัตรขึ้นมา 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรที่มีหมายเลขซึ่งหารด้วย 3 หรือ 5 ลงตัวเป็นเท่าไร (เฉลย 2)</p> <p>1. <math>\frac{1}{15}</math>                      2. <math>\frac{7}{15}</math></p> <p>3. <math>\frac{8}{15}</math>                      4. <math>\frac{9}{15}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....
27	<p>เนและแนนจะไปซื้อหนังสือที่ศูนย์การค้าแห่งหนึ่ง ซึ่งมีร้านขายหนังสืออยู่ 3 ร้าน ความน่าจะเป็นที่เธอทั้งสองจะไปซื้อหนังสือที่ร้านเดียวกันเป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{1}{5}</math>                      2. <math>\frac{1}{4}</math></p> <p>3. <math>\frac{1}{3}</math>                      4. <math>\frac{1}{2}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....
28	<p>โยนลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ผลรวมของแต้มหารด้วย 3 ไม่ลงตัวคือข้อใด (เฉลย 4)</p> <p>1. <math>\frac{5}{36}</math>                      2. <math>\frac{1}{18}</math></p> <p>3. <math>\frac{2}{3}</math>                      4. <math>\frac{1}{3}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....



ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
29	<p>ถ้าเลือกนักเรียนชายมา 2 คน โดยการสุ่มจากนักเรียนในชั้นเรียนหนึ่ง ความน่าจะเป็นที่นักเรียนชายทั้งสองคนนั้นมีวันเกิดตรงกันในรอบสัปดาห์หนึ่งเป็นเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. <math>\frac{1}{49}</math>                      2. <math>\frac{2}{7}</math></p> <p>3. <math>\frac{1}{7}</math>                            4. <math>\frac{1}{42}</math></p>				..... ..... ..... ..... ..... .....
30	<p>ความน่าจะเป็นที่จะได้จำนวนนับที่น้อยกว่า 100 จากการจัดตัวเลข 0,1,2 โดยไม่ซ้ำกันเท่ากับเท่าไร (เฉลย 3)</p> <p>1. 0                              2. <math>\frac{1}{5}</math></p> <p>3. <math>\frac{3}{5}</math>                              4. <math>\frac{11}{15}</math></p>				..... ..... ..... ..... .....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ข้อที่	แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
5	เหตุการณ์ทั้งหมดของการแข่งขันฟุตบอล ระหว่างทีมไทยกับญี่ปุ่น คือข้อใด (เฉลย ง) ก. แพ้                                  ข. ชนะ ค. เสมอ                                  ง. แพ้ , ชนะ , เสมอ				..... ..... ..... .....
6	หยิบลูกปิงปอง 1 ลูก จากถุงซึ่งมีลูกปิงปอง 5 ลูก 5 สี ได้แก่ แดง ส้ม ฟ้ำ ขาว ม่วง จำนวน เหตุการณ์คือข้อใด (เฉลย ก) ก. 5    ข. 6 ค. 7    ง. 8				..... ..... ..... .....
7	ข้อใดคือจำนวนของผลลัพธ์ทั้งหมดของเพศของ ลูก 3 คน ของครอบครัวหนึ่ง (เฉลย ข) ก. 5    ข. 6 ค. 7    ง. 8				..... ..... ..... .....
8	สุ่มหยิบกระดาษ 2 แผ่น จากกล่อง ซึ่งบรรจุ สีส้ม ม่วง ขาว ชมพู ข้อใดไม่เป็นผลลัพธ์ของ การสุ่มหยิบ (เฉลย ก) ก. (ส้ม,ชมพู),(ขาว,ชมพู) ข. (ส้ม,ชมพู),(ขาว,ม่วง) ค. (ส้ม,ชมพู),(ม่วง,ขาว) ง. (ส้ม,ม่วง),(ขาว,ชมพู)				..... ..... ..... ..... ..... .....
9	ถุงใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง สีเขียว และขาวอย่าง ละ 1 ลูก ถ้าหยิบขึ้นมา 2 ลูก โดยไม่ได้ดู จะมี โอกาสได้ลูกแก้วสีอะไร (เฉลย ง) ก. เขียว กับ แดง                          ข. ขาว กับ ขาว ค. แดง กับ ขาว                                  ง. ผิดทุกข้อ				..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
10	<p>กล่องใบหนึ่งบรรจุลูกปิงปองสีต่างๆ ดังนี้ สีแดง 3 ลูก สีส้ม 4 ลูก สีเหลือง 2 ลูก และสีขาว 1 ลูก โอกาสที่จะหยิบได้ ลูกแก้วสีใดมากที่สุด คือข้อใด (เฉลย ก)</p> <p>ก. สีส้ม                          ข. สีแดง ค. สีเขียว                        ง. สีเหลือง</p>				..... ..... ..... .....
11	<p>คำกล่าวในข้อใดไม่มีโอกาสเกิดขึ้น (เฉลย ง)</p> <p>ก. เย็นนี้ฝนจะตก ข. พรุ่งนี้ฉันจะตั้งใจเรียน ค. ถูกฉลากกินแบ่งรัฐบาลรางวัลที่ 1 ง. ได้เหรียญ 10 บาทจากการกดตู้ ATM</p>				..... ..... ..... .....
12	<p>เหตุการณ์ในข้อใดต่อไปนี้ มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด (เฉลย ค)</p> <p>1) โอกาสที่จะถูกรางวัลที่ 1 ของสลากกินแบ่งรัฐบาล เมื่อซื้อสลาก 10 ใบ</p> <p>2) โอกาสหยิบลูกบอลได้สีเหลือง เมื่อมีลูกบอลสีแดง 1 ลูก สีเขียว 1 ลูก และสีขาว 1 ลูก ซึ่งมีขนาดเท่ากันทุกลูก</p> <p>3) โอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายแต้ม 6 จากการโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง</p> <p>ก. ข้อที่ 1                          ข. ข้อที่ 2 ค. ข้อที่ 3                        ง. ข้อที่ 2 , 3 เท่ากัน</p>				..... ..... ..... ..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
13	ไฟ 1 สำหรับมี 52 ใบ 4 ชุด คือ ชุดโพดำ ชุดโพแดง ชุดดอกจิกและชุดข้าวหลามตัด ในการเสี่ยงหยิบไฟ 1 ใบ จากไฟ 1 สำหรับ เหตุการณ์ในข้อใดมีโอกาสจะเกิดขึ้นได้มากที่สุด (เฉลย ก) ก. ได้ไฟข้าวหลามตัด ข. ได้ไฟโพดำ ค. ได้ไฟโพแดง ง. ได้ไฟดอกจิก				..... ..... ..... ..... .....
14	ขวดโหลใบหนึ่งบรรจุลูกแก้วสีต่างๆ ดังนี้ สีแดง 4 ลูก สีเขียว 3 ลูก สีเหลือง 2 ลูก และสีขาว 2 ลูก โอกาสที่จะหยิบลูกแก้ว ได้สีใดมีมากที่สุด (เฉลย ข) ก. สีเขียว ข. สีแดง ค. สีเหลือง ง. สีขาว				..... ..... ..... ..... .....
15	คำกล่าวข้อใดมีโอกาสจะเกิดขึ้นมากที่สุด (เฉลย ง) ก. เย็นนี้ฝนจะตก ข. พรุ่งนี้ฉันจะรักคุณ ค. ถูกสลากกินแบ่งรัฐบาลรางวัลที่ 1 ง. ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก				..... ..... ..... ..... .....
16	กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีแดง สีดำ สีขาวอย่างละ 1 ลูก ถ้าหยิบขึ้นมา 2 ลูกโดยไม่ได้ดู ข้อใดไม่มีโอกาสเกิดขึ้น (เฉลย ก) ก. แดง กับ แดง ข. ดำ กับ ขาว ค. แดง กับ ขาว ง. ดำ กับ แดง				..... ..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
17	ไฟ 1 สำหรับมี 52 ใบ 4 ชุด คือ ชุดโพลต้า ชุดโพลแดง ชุดดอกจิกและชุดข้าวหลามตัด ในการเสียบไฟ 1 ใบ จากไฟ 1 สำหรับ โอกาสที่จะได้ไฟจากชุดใดมากที่สุด (เฉลย ง) ก. ชุดโพลต้า      ข. ชุดโพลแดง ค. ชุดดอกจิก      ง. โอกาสได้เท่ากันทุกชุด				..... ..... ..... ..... .....
18	ในการซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ใบ ข้อใดต่อไปนี้มีถูกต้อง (เฉลย ข) ก. โอกาสถูกรางวัลมีน้อยมากๆ ข. มีโอกาสถูกรางวัลที่ 1 มากที่สุด ค. มีโอกาสถูกรางวัลใดรางวัลหนึ่งถึง 50% ง. มีโอกาสถูกรางวัลเลขท้าย 2 ตัว แน่แน่นอน				..... ..... ..... ..... .....
19	การกระทำใดในข้อใดไม่เป็นการทดลองสุ่ม (เฉลย ง) ก. คัดเลือกนักเรียน 30 คน จาก 50 คน ข. หลับตาจับสลากในแก้ว 1 ใบ จาก 10 ใบ ค. การโยนลูกเต๋าสีแดง พร้อมกับลูกเต๋าสีเขียว ง. หยิบเสื้อสีเหลืองมาใส่ในวันจันทร์				..... ..... ..... ..... .....
20	จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการดึงไฟ 1 ใบ จากสำหรับคือข้อใด (เฉลย ง) ก. 13 ข. 26 ค. 39 ง. 52				..... ..... ..... ..... .....

ข้อที่	แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์	ระดับการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
21	<p>ข้อใดถูกต้อง (เฉลย ข)</p> <p>ก. การแข่งขันฟุตบอล 4 ทีม จัดการแข่งขัน 4 ครั้ง</p> <p>ข. <b>ครอบครัวมีบุตร 3 คน เป็นเพศเดียวกัน มี 2 แบบ</b></p> <p>ค. โยนเหรียญ 1 เหรียญ มีผลลัพธ์ 1 แบบ</p> <p>ง. การโยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง มีผลลัพธ์คือ 6</p>				..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
22	<p>นักเรียน 6 คน จับมือทักทายกันจนครบทุกคน มีการจับมือทักทายกันทั้งหมดกี่ครั้ง (เฉลย ง)</p> <p>ก. 6                                      ข. 10</p> <p>ค. 12                                      <b>ง. 15</b></p>				..... ..... ..... .....
22	<p>มีนักเรียน 3 คน จับมือทักทายกันจนครบทุกคน มีการจับมือทักทายกันทั้งหมดกี่ครั้ง (เฉลย ก)</p> <p><b>ก. 3</b>                                      ข. 6</p> <p>ค. 9                                      ง. 12</p>				..... ..... ..... .....
23	<p>จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของฝนจะตกหรือไม่ตก ในระยะเวลา 3 วัน คือข้อใด (เฉลย ง)</p> <p>ก. 5                                      ข. 6</p> <p>ค. 7                                      <b>ง. 8</b></p>				..... ..... ..... .....
24	<p>จำนวนผลลัพธ์ของการโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 3 ครั้ง มีทั้งหมดกี่แบบ (เฉลย ง)</p> <p>ก. 5                                      ข. 6</p> <p>ค. 7                                      <b>ง. 8</b></p>				..... ..... ..... .....







ภาคผนวก ค  
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



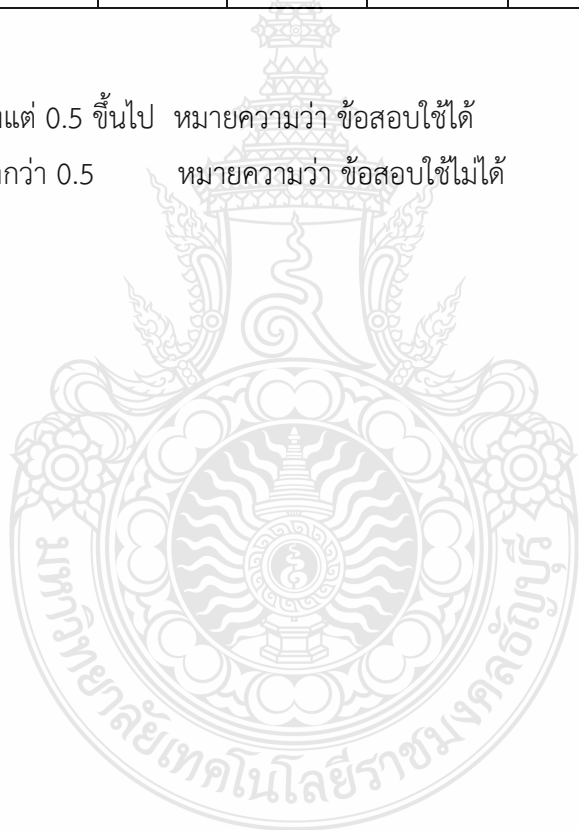
ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป หมายความว่า ข้อสอบใช้ได้  
ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 หมายความว่า ข้อสอบใช้ไม่ได้



ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	0	5	1.0	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป หมายความว่า ข้อสอบใช้ได้  
ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 หมายความว่า ข้อสอบใช้ไม่ได้



คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนการทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง
1	12	17	5
2	9	19	10
3	15	28	13
4	7	21	14
5	10	25	15
6	9	15	6
7	7	22	15
8	4	14	10
9	14	20	6
10	13	18	5
11	9	15	6
12	6	16	10
13	11	18	7
14	6	16	10
15	12	24	12
16	12	26	14
17	10	18	8
18	13	20	7
19	8	13	5
20	14	27	13
21	13	20	7
22	11	19	8
23	6	15	9
<b>คะแนนรวม</b>	231	446	215
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	10.04	19.39	9.35
<b>ค่าเฉลี่ยร้อยละ</b>	33.48	64.64	

คะแนนการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนการทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง
1	8	15	7
2	10	20	10
3	11	26	15
4	9	18	9
5	7	21	14
6	6	17	11
7	12	24	12
8	8	16	8
9	9	22	13
10	7	15	8
11	5	14	9
12	5	14	9
13	7	17	10
14	10	15	5
15	7	20	13
16	10	21	11
17	12	16	4
18	8	17	9
19	7	18	11
20	11	23	12
21	6	16	10
22	8	17	9
23	8	14	6
<b>คะแนนรวม</b>	191	416	225
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	8.30	18.09	9.78
<b>ค่าเฉลี่ยร้อยละ</b>	27.68	60.29	



การวิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
1.2 เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน พุทธิพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน ทักษะพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน จิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
3.1 จัดการเรียนการสอนตรงตาม วัตถุประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.2 ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตรงตามรูปแบบขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.4 เวลามีความเหมาะสมกับกิจกรรม การเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>4. ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้</b>								
4.1 ลักษณะของสื่ออุปกรณ์มีความเหมาะสม กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4.2 สื่อและอุปกรณ์สามารถกระตุ้นความ สนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4.3 สื่อและอุปกรณ์มีความทันสมัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

การวิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	1	2	3	4	5			
<b>5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>								
5.1 การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตาม วัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5.2 รูปแบบการวัดประเมินผลประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5.3 การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>6. ด้านการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
6.1 มีรูปแบบการบันทึกเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6.2 รูปแบบการบันทึกครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6.3 รูปแบบการบันทึกสามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

การวิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เรื่อง ความเป็นไปได้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
1.2 เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน พุทธิพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน ทักษะพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน จิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
3.1 จัดการเรียนการสอนตรงตาม วัตถุประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.2 ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สมมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตรงตามรูปแบบขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.4 เวลาที่มีความเหมาะสมกับกิจกรรม การเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>4. ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้</b>								
4.1 ลักษณะของสื่ออุปกรณ์มีความเหมาะสม กับการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4.2 สื่อและอุปกรณ์สามารถกระตุ้นความ สนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4.3 สื่อและอุปกรณ์มีความทันสมัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

การวิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	1	2	3	4	5			
<b>5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>								
5.1 การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตาม วัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5.2 รูปแบบการวัดประเมินผลประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5.3 การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>6. ด้านการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
6.1 มีรูปแบบการบันทึกเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6.2 รูปแบบการบันทึกครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6.3 รูปแบบการบันทึกสามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

การวิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เรื่อง ความเป็นไปได้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
1.2 เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน พุทธิพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน ทักษะพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้าน จิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
3.1 จัดการเรียนการสอนตรงตาม วัตถุประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.2 ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตรงตามรูปแบบขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3.4 เวลา มีความเหมาะสมกับกิจกรรม การเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>4. ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้</b>								
4.1 ลักษณะของสื่ออุปกรณ์มีความเหมาะสม กับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4.2 สื่อและอุปกรณ์สามารถกระตุ้นความ สนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4.3 สื่อและอุปกรณ์มีความทันสมัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

การวิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน รวม	ค่า IOC	สรุป
	1	2	3	4	5			
<b>5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>								
5.1 การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตาม วัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5.2 รูปแบบการวัดประเมินผลประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5.3 การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
<b>6. ด้านการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
6.1 มีรูปแบบการบันทึกเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6.2 รูปแบบการบันทึกครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6.3 รูปแบบการบันทึกสามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ความยาก (P)	ความหมาย ค่า (P)	อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย ค่า (r)	คุณภาพข้อสอบ
1	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
2	0.2	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
3	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
4	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
5	0.2	ค่อนข้างยาก	0.2	จำแนกได้บ้าง	ใช้ได้
6	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
7	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
8	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
9	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
10	0.2	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
11	0.4	ยากพอเหมาะ	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
12	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
13	0.2	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
14	0.2	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
15	0.4	ยากพอเหมาะ	0.8	จำแนกดีมาก	ใช้ได้
16	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
17	0.8	ค่อนข้างง่าย	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
18	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
19	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
20	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
21	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
22	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
23	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
24	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
25	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (P)	ความหมาย ค่า (P)	อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย ค่า (r)	คุณภาพข้อสอบ
26	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
27	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
28	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
29	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
30	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกได้บ้าง	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 0.69					





ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ความยาก (P)	ความหมาย ค่า (P)	อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย ค่า (r)	คุณภาพข้อสอบ
1	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
2	0.4	ยากพอเหมาะ	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
3	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
4	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
5	0.8	ค่อนข้างง่าย	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
6	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
7	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
8	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
9	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
10	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
11	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
12	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
13	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
14	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
15	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
16	0.8	ค่อนข้างง่าย	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
17	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
18	0.4	ยากพอเหมาะ	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
19	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
20	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
21	0.3	ค่อนข้างยาก	0.7	จำแนกดี	ใช้ได้
22	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
23	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
24	0.4	ยากพอเหมาะ	0.2	จำแนกได้บ้าง	ใช้ได้
25	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (P)	ความหมาย ค่า (P)	อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย ค่า (r)	คุณภาพข้อสอบ
1	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
2	0.4	ยากพอเหมาะ	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
3	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
4	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	จำแนกดีพอใช้	ใช้ได้
5	0.8	ค่อนข้างง่าย	0.6	จำแนกดี	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 0.73					



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาววารภรณ์ เพ็ชชะ
วัน เดือน ปีเกิด	14 มีนาคม 2535
ที่อยู่	27 หมู่ 7 ตำบลบางปลาต อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120
การศึกษา	
พ.ศ. 2546	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดประสิทธิเวช อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก
พ.ศ. 2553	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก
พ.ศ. 2558	ระดับปริญญาตรี ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2563	ระดับปริญญาโท ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2558 - 2560	โรงเรียนสหศึกษาบางบัวทอง ปฏิบัติหน้าที่การสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน	โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ปฏิบัติหน้าที่การสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และหัวหน้าฝ่ายวิชาการ
โทรศัพท์	0831355365
อีเมลล์	waraporn_p@mail.rmutt.ac.th