

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์
ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

นางสาวเกศสุดา จันทะสุวรรณ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

130673

| | |
|---|----------------|
| สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม | |
| วันรับ..... | |
| วันลงทะเบียน..... | 265543 |
| เลขทะเบียน..... | ๖. |
| เลขเรียกหนังสือ..... | 510 ก588ก 2564 |

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวเกศสุดา จันทะสุวรรณณ์ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT SAKON NAKHON UNIVERSITY

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

| | |
|-------------------------|---|
| ชื่อเรื่อง | : การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล |
| ผู้วิจัย | : นางสาวเกศสุดา จันทะสุวรรณ |
| ปริญญา | : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา |
| ปีการศึกษา | : 2564 |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล (3) ศึกษาความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม จำนวน 36 คน และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล จำนวน 36 คน รวมทั้งหมด 72 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติ t-test (Independent Sample t-test) การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) เท่ากับ 81.11/73.70 และแบบรายบุคคลมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.39/73.52 (2) คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบกลุ่มอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 22.11, S.D. = 3.11$) และแบบรายบุคคลอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 22.06, S.D. = 3.13$) (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.54$) และ ($\bar{X} = 4.32, S.D. = 0.56$) ตามลำดับ โดยความพึงพอใจมากที่สุดของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม คือ นักเรียนมีความสุข และสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.49$) และแบบรายบุคคล นักเรียนชอบที่ได้ยกตัวอย่างและวาดรูป หรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.59$)

คำสำคัญ : ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์; แนวคิดของบรูเนอร์;
กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม; กิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : Comparison of mathematical reasoning abilities according to Bruner's idea between group and individual learning activities.

Author : Miss Kadsuda Chanthasuwan

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Navapon Nontapa

Year : 2021

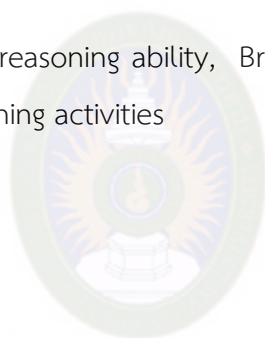
ABSTRACT

The purpose of this research were to (1) Develop group and individual learning activities according to Bruner's idea of that promote mathematical reasoning ability to be effective according to the criteria 70/70. (2) Compare mathematical reasoning abilities according to Bruner's idea between group and individual learning activities based. (3) Study the satisfaction in organizing learning activities according to Bruner's idea in group and individual. The sample group consisted of students in Mathayomsuksa 3 which are divided into the group studied using Bruner's idea learning activities as a group of 36 people and the group who studied using the Bruner's idea learning activities individually, totaling 36 people, a total of 72 people, using cluster random sampling. The research instrument was a learning management plan using group learning activities based on Bruner's idea, learning management plan using individual learning activities based on Bruner's idea, mathematical reasoning ability quiz, questionnaire on student satisfaction towards group learning activities based on Bruner's idea, and a questionnaire on the satisfaction of students with individual learning activities according to Bruner's idea. The statistics used in the research were percentage, mean and standard deviation. Data were analyzed by using statistical t-test (Independent Sample t-test), Task Analysis and Analytic Description.

The results of the research were as (1) Learning activities that promotes Bruner's idea mathematical reasoning ability. The group efficiency criterion (E_1 / E_2) equal 81.11/73.70 and the individual efficiency criterion (E_1 / E_2) equal 71.39/73.52. (2) Mathematical reasoning ability score after learning of group students who studied using group

learning activities based on Bruner's idea. It was no different from the group who studied using individual learning activities based on Bruner's idea. High scores on group mathematical reasoning ability ($\bar{X} = 22.11$, $S.D. = 3.11$) and high individual scores ($\bar{X} = 22.06$, $S.D. = 3.13$). (3) The students' satisfaction with the group and individual learning activities of Bruner's idea, at the high level ($\bar{X} = 4.36$, $S.D. = 0.54$) and ($\bar{X} = 4.32$, $S.D. = 0.56$) respectively. The most satisfaction of the students who studied using group learning activities according to Bruner's idea, students enjoy learning and having fun with Bruner's idea learning activities in groups ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.49$) and individual, students like to be able to illustrate and draw or imagine a picture in the process of learning from thought ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.59$).

Keywords: Mathematical reasoning ability, Bruner's idea, Group learning activities, Individual learning activities



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากบุคคลต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ณิฏฐะญารั บรรเทา อาจารย์ ดร.บัญชา นันจรัส คุณครู ดร.สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นายพิรนนท์ เหล่าสมบัติ ผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้มีอุปการะทุกท่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสาวเกศสุดา จันทะสุวรรณ

สารบัญ

| หัวข้อ | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| ABSTRACT | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญภาพ | ฎ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย | 4 |
| 1.3 สมมติฐานการวิจัย | 4 |
| 1.4 ขอบเขตการวิจัย | 4 |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ | 5 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 7 |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม | 8 |
| 2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 8 |
| 2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 15 |
| 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ | 31 |
| 2.4 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 49 |
| 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 54 |
| 2.6 ความพึงพอใจ | 65 |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 72 |
| 2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย | 84 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย | 86 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 86 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 87 |
| 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย | 87 |

| หัวเรื่อง | หน้า |
|--|------|
| 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล | 99 |
| 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล | 100 |
| 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย | 100 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย | 105 |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 105 |
| 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 105 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 106 |
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 133 |
| 5.1 สรุป | 133 |
| 5.2 อภิปรายผล | 135 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 140 |
| บรรณานุกรม | 141 |
| ภาคผนวก | 148 |
| ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 146 |
| ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ | 181 |
| ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ | 203 |
| ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ | 205 |
| การเผยแพร่ผลงานวิจัย | 210 |
| ประวัติผู้วิจัย | 211 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 2.1 | โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 23103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 14 |
| 2.2 | เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลของกระทรวงศึกษาธิการ | 27 |
| 2.3 | เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร | 28 |
| 2.4 | เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพ ของผู้เรียนด้านการให้เหตุผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 28 |
| 2.5 | เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของวรรณารถ อยู่สุข | 29 |
| 2.6 | เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของศศิธร แม้นสงวน | 30 |
| 2.7 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 30 |
| 3.1 | แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม | 88 |
| 3.2 | แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล | 91 |
| 3.3 | เนื้อหาและจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ | 94 |
| 3.4 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 94 |
| 3.5 | เกณฑ์การให้คะแนนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 95 |
| 4.1 | ผลการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม | 107 |
| 4.2 | ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริม ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 107 |
| 4.3 | ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม | 109 |

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.4 ผลการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | 112 |
| 4.5 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 113 |
| 4.6 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | 114 |
| 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 118 |
| 4.8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล | 118 |
| 4.9 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบกลุ่ม | 127 |
| 4.10 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | 130 |
| ข.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์ | 182 |
| ข.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ | 190 |
| ข.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ | 198 |
| ข.4 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 198 |
| ข.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม | 200 |

| | | |
|-----|---|-----|
| ข.6 | ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล | 201 |
|-----|---|-----|



สารบัญญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|---|
| 2.1 | โมเดลของเลช (Lesh's Model) 34 |
| 2.2 | ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 47 |
| 2.3 | กรอบแนวคิดการวิจัย 85 |
| 4.1 | งานเขียนของนักเรียน ระหว่างเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม 119 |
| 4.2 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล 120 |
| 4.3 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม 121 |
| 4.4 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล 122 |
| 4.5 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม 123 |
| 4.6 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล 124 |
| 4.7 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม 125 |
| 4.8 | งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล 126 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การใช้งานของคณิตศาสตร์มีมาตั้งแต่อดีตกาลในลักษณะที่ไม่เป็นทางการ เช่น ในสมัยโบราณ การชั่งลงบนก้อนหินเพื่อแทนจำนวนสัตว์ป่าที่ล่ามาได้เป็นการนับ การนำของมารวมกันเป็นการบวก และในปัจจุบัน คณิตศาสตร์ยิ่งมีความสำคัญมากขึ้นในมุมมองของการเป็นศาสตร์แห่งการพัฒนาความคิด ความเป็นเหตุเป็นผล (อัมพร ม้าคนอง, 2558, น.3-4) มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าวทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.1) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ควรได้รับการปรับปรุง เช่น ผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งผลการประเมิน PISA 2018 ในระดับนานาชาติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีคะแนนเฉลี่ย 489 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, น.2) และผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing: O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 27.98 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26, 2563, น.1) และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากฝ่ายวิชาการโรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ ปีการศึกษา 2562 พบว่านักเรียนส่วนมากทำข้อสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนต่ำ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ร้อยละ 38.7 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์, 2562, น. 40-42)จากการสังเกตในชั้นเรียนร่วมกับสอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่ถือว่ายังเป็นปัญหา คือ การวัดและเรขาคณิต ในเนื้อหาเรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และต้องใช้การอธิบายเหตุผลประกอบ ซึ่งนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบได้ นั่นเป็นเพราะว่านักเรียนยังขาดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้สรุปว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังเป็นปัญหาอยู่มาก สมควรที่จะได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเพราะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนนั้นจะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (National Council of Teachers of Mathematics, 1989, p. 29) แสดงให้เห็นว่าการให้เหตุผลมีความสำคัญในการเรียนรู้ และการดำรงชีวิตของมนุษย์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ยังเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะเป็นการฝึกฝนให้เกิดทักษะหรือความชำนาญ ซึ่งการให้เหตุผลเป็นเรื่องที่นักเรียนแก้ปัญหาในการเรียน การทำงานหรือในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 49) การให้เหตุผลเป็นทักษะกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงาน และการดำรงชีวิต การคิดอย่างมีเหตุผล จึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 39) ในปัจจุบันมนุษย์ต้องให้เหตุผลกับผู้อื่นและต้องการเหตุผลจากคนอื่น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กน้อยหรือเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ต้องการคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผลและคนส่วนใหญ่รับได้ ด้วยเหตุนี้การให้เหตุผลจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีการคิด การไตร่ตรอง และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล (Baroody, 1993, pp. 58-60) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะการทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้เหตุผลสามารถช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดี ในบางครั้งเราต้องให้การให้เหตุผลในการวิเคราะห์สิ่งย่อย ๆ สามารถอธิบายถึงสิ่งโดยรวมหรือไม่ หรือในบางครั้งเราต้องให้การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง (Stiggins, 1997, p. 6) และเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้การให้เหตุผลแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เวลาจากประสบการณ์ที่หลากหลายในการพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนด และประเมินข้อสรุปของบุคคลอื่น (National Council of Teachers of Mathematics, 1989, p. 81)

แนวคิดของบรูเนอร์ เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึง การเรียนการสอนที่ดีว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาสาระ ความพร้อม (Readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (Intuition) โดยการคะเน จากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (Motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน (Process and Product Approach) นอกจากนี้ยังให้แนวคิดที่ว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่ง ที่เป็นรูปธรรม 2) ระดับของการให้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) เช่น การใช้รูปภาพ ไดอะแกรม พิล์ม ที่เป็นสื่อทางสายตา 3) ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่ง ที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ แนวคิดของบรูเนอร์ปรากฏอยู่ในผลงานของเลช (Lesh) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี ในนามของโมเดลของเลช (Lesh's Model) เลชใช้แนวคิดข้างต้นของบรูเนอร์ในการสร้างโมเดล ที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากความรู้ ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม (Manipulative Aids) สามารถแสดงความรู้ นั้นในรูปของรูปภาพ (Pictures) ภาษาเขียน (Written Symbols) ภาษาพูด (Spoken Symbols) และสถานการณ์จริง (Real World Situation) โมเดลนี้ทำให้เกิดการพัฒนาอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึง เช่น การให้ ผู้เรียนได้พูดและได้เขียนมากขึ้น การได้พูดและเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อน ถึงความเข้าใจของผู้เรียน ตามโมเดลที่เลชได้เสนอนั้น ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ได้จากการดูว่าผู้เรียนสามารถเปลี่ยนความเข้าใจจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้หรือไม่ เช่น ถ้าผู้เรียนสามารถเปลี่ยนจากภาษาพูดเป็นภาษาเขียนได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2551, น. 3-4) การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ นักเรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ ประสานงาน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก ช่วยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม และเป็นผู้สรุปประเด็นสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียน เป็นศูนย์กลาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดกลุ่มนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม เพื่อดำเนินการปฏิบัติงาน เพื่อให้นักเรียนฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกให้รู้จักหน้าที่บทบาทของตนเองในการทำงานกลุ่ม ฝึกการวางแผนงาน จัดระบบงานกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกให้นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น และกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ยึดนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งให้นักเรียน ได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของแต่ละคน นักเรียนจะได้พัฒนาศักยภาพ ของตนเองได้อย่างเต็มที่ และมีประสิทธิภาพ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550, น. 76-78)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อเป็นการส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น สรุปลความเข้าใจของตนเอง รวมถึงแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ โดยใชการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.3.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ โดยใชการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล แตกต่างหรือไม่แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 392 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 36 คน และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์รายบุคคล ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 จำนวน 36 คน รวมจำนวนทั้งหมด 72 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล
ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล

1.4.3 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และอธิบายข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งมีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วนำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และ 2) ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป เป็นความสามารถในการเขียนอธิบายและยืนยันข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

แนวคิดของบรูเนอร์ หมายถึง การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ แบ่งได้เป็น 3 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัส

รับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ 2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้ และ 3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล หมายถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นสรุปขั้นฝึกทักษะ ขั้นนำความรู้ไปใช้ และขั้นวัดผลประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มแนวคิดของบรูเนอร์ 3 ขั้นเข้าไปในขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ซึ่งห้องที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม จัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน ส่วนห้องที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล จัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคล

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนในเชิงบวกที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ที่กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ คือพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลลัพธ์ตามเกณฑ์ 70/70

70 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้ จากแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรม ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 70

70 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดระดับความสามารถทางสติปัญญาในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความจำและการคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่อง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นำแนวคิดหรือหลักการ ไปใช้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.6.2 เป็นแนวทางในการนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

1.6.3 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล สูงขึ้น

1.6.4 นักเรียนมีความคิดในเชิงบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสุขและสนุกสนานในระหว่างที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์
4. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิด

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ผู้วิจัยได้เสนอ เป้าหมายหลักสูตรเรียนรู้者在คณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน และคำอธิบายรายวิชา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 เป้าหมายหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

2.1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

2.1.1.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

2.1.1.3 มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ

2.1.1.4 มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญดังนี้

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเน เกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติการเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

2.1.5.1 ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี

2.1.5.2 มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2.1.5.3 มีความมุ่งมั่นในการทำ ความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.5.4 สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล

2.1.5.5 ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.6 คุณภาพผู้เรียน

เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.6.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.6.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.6.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากัน ทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.6.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.6.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.6.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.7 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 23103) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง เป็นดังนี้

ศึกษา ฝึกทักษะ การคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่องต่อไปนี้

ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา

วงกลม วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

พีระมิด กรวย และทรงกลม การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม ไปใช้ในการแก้ปัญหา การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ความน่าจะเป็น เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม ความน่าจะเป็น การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง

อัตราส่วนตรีโกณมิติ อัตราส่วนตรีโกณมิติ การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

รหัสตัวชี้วัด ได้แก่ ค 1.3 ม.3/3, ค 2.2 ม.3/3, ค 2.1 ม.3/1, ค 2.1 ม.3/2, ค 3.2 ม.3/1, ค 2.2 ม.3/2 รวม 6 ตัวชี้วัด

จากคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 ชั่วโมง และมีตัวชี้วัด 6 ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 5 เนื้อหา ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ประกอบด้วยแนะนำระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ชั่วโมง หน่วยที่ 2 เรื่อง วงกลม ประกอบด้วยมุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม คอร์ดของวงกลม เส้นสัมผัสวงกลม จำนวน 15 ชั่วโมง หน่วยที่ 3 เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ประกอบด้วยปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม จำนวน 15 ชั่วโมง หน่วยที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น ประกอบด้วยโอกาสของเหตุการณ์ ความน่าจะเป็น จำนวน 8 ชั่วโมง หน่วยที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ประกอบด้วยความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติ อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 60 ชั่วโมง ปรากฏดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 23103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด | เวลา (ชั่วโมง) |
|----------|---|--------------------------------|----------------|
| 1 | ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - แนะนำระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร | ค 1.3 ม.3/3 | 12 |
| 2 | วงกลม - มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม - คอร์ดของวงกลม - เส้นสัมผัสวงกลม | ค 2.2 ม.3/3 | 15 |
| 3 | พีระมิด กรวย และทรงกลม - ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด - ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย - ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม | ค 2.1 ม.3/1 ค 2.1 ม.3/2 | 15 |
| 4 | ความน่าจะเป็น - โอกาสของเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็น | ค 3.2 ม.3/1 | 8 |
| 5 | อัตราส่วนตรีโกณมิติ - ความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติ - อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม - การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา | ค 2.2 ม.3/2 | 10 |
| รวม | | | 60 |

จากตารางที่ 2.1 พบว่า โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 23103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยเนื้อหาาระบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วงกลม พีระมิด กรวย และทรงกลม ความน่าจะเป็น และอัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พีระมิด กรวย และทรงกลม เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

สรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้างต้นที่ประกอบด้วย เป้าหมายหลักสูตรเรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน และคำอธิบายรายวิชา รวมทั้งการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งอยู่ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะการทำความเข้าใจปัญหาโดยการใช้เหตุผลสามารถช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดี ในบางครั้งเราต้องใช้ในการให้เหตุผลในการวิเคราะห์สิ่งย่อย ๆ สามารถอธิบายถึงสิ่งโดยรวมหรือไม่ หรือในบางครั้งเราต้องใช้ในการให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง (Stiggins 1997, p. 6) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการการอธิบายข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลในการสนับสนุน หรือคัดค้านได้อย่างสมเหตุสมผล (วรรณารถ อยู่สุข 2555, น. 33) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษา กล่าวถึง ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Krulik and Rudnick (1993, p. 3) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิด โดยการคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์และได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุป และยืนยันข้อสรุปนั้น โดยได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

1. **ชั้นระลึกได้ (Recall)** เป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง
2. **ชั้นพื้นฐาน (Basic)** เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. **ชั้นวิจารณ์ญาณ (Critical)** เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้
4. **ชั้นสร้างสรรค์ (Creative)** เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง

Greenwood (1993, p. 144) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาด และสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่า การมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิด และให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

O'Daffer and Thornquist (1993, p. 43) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด และความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

Stiff (1999, p. 1) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ต้องตั้งอยู่บนศูนย์กลางการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้นและการให้เหตุผล

Brahier (2005, p. 25) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่ออธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ดังนั้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการสร้างข้อพิสูจน์ซึ่งอาจเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ เพื่อคาดการณ์ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 46) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 48) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, น. 114) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล และความสามารถพิจารณาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

สรุปว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจ อธิบาย วิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ และสร้างข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล

2.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษา กล่าวถึง ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Baroody (1993, pp. 58-60) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยในสมัยก่อนยุคกรีก นักคณิตศาสตร์ใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยในการพิสูจน์ทฤษฎีทางเรขาคณิต สำหรับในปัจจุบันมนุษย์ต้องให้เหตุผลกับผู้อื่นและต้องการเหตุผลจากคนอื่น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กน้อยหรือเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ต้องการคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผลและคนส่วนใหญ่รับได้ ด้วยเหตุนี้การให้เหตุผลจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีการคิด การไตร่ตรอง และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

Stiggins (1997, p. 6) ได้อธิบายถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะการทำความเข้าใจปัญหาโดยการใช้เหตุผล สามารถช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดี ในบางครั้งเราต้องใช้การให้เหตุผลในการวิเคราะห์สิ่งย่อย ๆ สามารถอธิบายถึงสิ่งโดยรวมหรือไม่ หรือในบางครั้งเราต้องใช้การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง

Alice and Shirel (1999, p. 114) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหามีความสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล จึงกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

National Council of Teacher of Mathematics (2000, p.3) กล่าวว่า ความสำคัญของการให้เหตุผล เกิดจากการได้กำหนดในหนังสือหลักการ และมาตรฐานสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน การให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหลักมาตรฐานหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ส่งผลให้การให้เหตุผลเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญและเป็นกิจกรรมหลัก

อย่างหนึ่งในการเรียนการสอน ซึ่งมาตรฐานทางการให้เหตุผลและการพิสูจน์ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนในระดับโรงเรียนได้เรียนรู้ ผูกพันเพื่อพัฒนาให้เกิดการเห็นคุณค่าของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ในฐานะที่เป็นรากเหง้าของคณิตศาสตร์ เพื่อในการสร้างและสืบสวนข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และการเลือกใช้รูปแบบการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์ได้อย่างง่าย

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 48-49) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะเป็นการฝึกฝนให้เกิดทักษะหรือความชำนาญ ไม่ใช่เป็นเพียงเรื่องของการหาค่าความจริงที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จเท่านั้น ซึ่งการให้เหตุผลเป็นเรื่องที่นักเรียนแก้ปัญหาในการเรียน การทำงาน หรือในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ซึ่งเราไม่สามารถดำเนินการในคณิตศาสตร์โดยปราศจากเหตุผล ซึ่งกระบวนการคิดในลักษณะนี้นักเรียนต้องใช้การคิดหลากหลายลักษณะ เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 39) เสนอว่า การให้เหตุผลเป็นทักษะกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเอง ในกรเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผล จึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์

สรุปว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่จำเป็น และมีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาและวิชาคณิตศาสตร์จากการคิดหาคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผลเพื่อไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง อีกทั้งเป็นพื้นฐานการคิดในขั้นสูงเพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รวมถึงแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

2.2.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษา กล่าวถึง ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

O' Daffer (1990, p. 378) กล่าวว่า มีทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ 2 ประการ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายสมบัติและโครงสร้างหลักการใหม่ ค้นหารูปทั่วไป รูปแบบทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ และในการอธิบายสมบัติและโครงสร้างต่าง ๆ

ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปนิมิตหรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัย เกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลาย ๆ กรณี แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏเป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีที่สุดอดคล้องกับกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงเสมอ

Baroody (1993, p. 58) ได้แบ่งการให้เหตุผลเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลอย่างง่าย (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่มีข้อมูลไม่เพียงพอที่ใช้ในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจบนข้อมูลที่ได้เท่านั้นและตามความรู้สึก การให้เหตุผลแบบนี้จึงเป็นการให้เหตุผลที่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏหรือคาดเดา ซึ่งทั้งสิ่งที่ปรากฏและข้อคาดเดานี้ อาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้วหรือเรียกว่า เหตุ

Cooney et al. (1999, p. 8-10) ได้จำแนกการให้เหตุผลออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นเหตุผลที่ได้จากกระบวนการพิจารณาสิ่งที่มีร่วมกันจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วสรุปออกมาโดยมีเหตุผลสนับสนุน

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นเหตุผลที่มาจากหลักทั่วไปหรือหลักใหญ่อ้างอิงไปยังสิ่งที่เจาะจง

3. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งนักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำตอบ ตัวอย่างเช่น การเพิ่มเงินเดือน 10% ตามด้วยการตัดเงินเดือน 10% ทำให้เงินเดือนเพิ่มขึ้น หรือเงินเดือนลดลง หรือไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าเทียบกับการตัดเงินเดือน 10% ตามด้วยการเพิ่มเงินเดือน 10% จงอธิบายว่า เมื่อใดทั้งสองแบบได้รับผลเท่ากัน

4. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติ ตัวอย่าง เช่น จะต้องตัดตามขวางทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์อย่างไร จึงจะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 46-63) ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นกานให้เหตุผลที่มาจากการใช้ความรู้เดิมหรือสามัญสำนึก เช่น ถ้าวันพรุ่งนี้น้ำมันจะขึ้นราคา คนส่วนใหญ่มักรีบเติมน้ำมันในวันนี้ เป็นต้น ซึ่งมนุษย์จะมีการให้เหตุผลแบบสหัชญาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ เช่น เมื่อน้ำตาลทรายกำลังจะขึ้นราคา น้ำตาลทรายมักจะขาดตลาด ชาวบ้านและแม่ค้ามักรีบสะสมน้ำตาลทรายในราคาเดิมก่อนขึ้นราคา หรือในวันที่ฝนตกตอนเช้า คนในเมืองใหญ่มักจะออกจากบ้านเร็วกว่าปกติ เพราะคิดว่าการจราจรน่าจะติดขัดมากกว่าวันที่ฝนไม่ตกตอนเช้า เป็นต้น

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลาย ๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งเชื่อว่าน่าจะเป็นจริง มีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่พิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปนั้นว่าข้อความคาดการณ์ในทางคณิตศาสตร์ เรายืนยันว่า ข้อความคาดการณ์เป็นจริงโดยการแสดงหรือพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ถ้าแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่า ข้อความคาดการณ์เป็นจริงในกรณีทั่วไป ข้อความคาดการณ์นั้นจะเป็นทฤษฎีบท ในทางตรงกันข้าม ถ้าสามารถยกตัวอย่างค้านได้แม้เพียงกรณีเดียวข้อความคาดการณ์นั้นเป็นเท็จทันที

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ แล้วใช้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปเพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ การให้เหตุผลแบบนิรนัยประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ เหตุหรือสมมติฐาน ซึ่งหมายถึง สิ่งที่เป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ ได้แก่ บทนิยาม คำอธิบาย สัจพจน์ ทฤษฎีบทที่พิสูจน์แล้ว กฎหรือสมบัติต่าง ๆ อีกส่วนหนึ่งคือ ผลหรือข้อสรุป ซึ่งหมายถึง ข้อสรุปที่ได้จากเหตุหรือสมมติฐาน โดยทั่วไปเหตุหรือสมมติฐานของการให้เหตุผลแบบนิรนัยมักประกอบด้วย เหตุกรณีทั่วไป และตามด้วยเหตุกรณีเฉพาะ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกรณีทั่วไปและเหตุกรณีเฉพาะก่อให้เกิดผล หรือผลสรุป ถ้าเหตุทำให้เกิดผล หรือผลสรุปเสมอเราเรียกว่าเป็นการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล ในทางตรงกันข้าม ถ้าเหตุไม่ทำให้เกิดผลหรือผลสรุปเสมอ เราเรียกว่าเป็นการให้เหตุผลที่ไม่สมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 50-53) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลายลักษณะ ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้การคิดเชิงตรรกะ ประกอบด้วยการให้เหตุผล 2 ประเภท ต่อไปนี้

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบอุปนัย ซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อย โดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญ หรือแบบแผนของสิ่งที่พบ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อย ๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความเป็นจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการหาความสัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่ม เพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนหนึ่งของกลุ่มเดียวกัน

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบนิรนัย ซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไป ไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย การให้เหตุผลแบบนี้จึงเป็นการใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎหรือหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้วเป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วน ทั้งสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลขและข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การหาค่าที่หายไป การเปรียบเทียบจำนวน การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วน

3. การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับตัวเลขแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การระบุค่าของตัวแปร เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับที่มาของค่าของตัวแปรจากปัญหาสัดส่วน และการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เป็นการให้เหตุผลจากการเปรียบเทียบอัตราส่วน หรือเศษส่วน

4. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์หรือสิ่งที่ปรากฏในมิติต่าง ๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือ ทรง 3 มิติ และการให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและมิติต่างกัน รวมถึงการให้เหตุผลเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นภาพหรือทรงมิติต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

วิชัย เสวกงาม (2557, น. 208) ได้กล่าวถึงประเภทของความสามารถในการให้เหตุผลไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบนิรนัยเริ่มต้นด้วยการอ้างถึงกฎโดยทั่วไปไปยังยืนยันผลสรุปที่เฉพาะเจาะจง การนิรนัยเป็นการยืนยันข้อสรุปที่เฉพาะเจาะจงจากกฎหรือข้อสรุปที่เป็นนัยโดยทั่วไป ถ้ากฎหรือข้อสรุปที่เป็นนัยโดยทั่วไปที่นำมาอ้างนั้นเป็นจริงแล้ว ข้อสรุปที่เกิดขึ้นต้องเป็นจริงด้วยและข้อสรุปนั้นต้องเป็นไปตามข้ออ้างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกตที่มีความเฉพาะเจาะจงและจำกัดอยู่ในขอบเขตและวิธีการที่จะได้ข้อสรุปทั่วไปที่อาจเป็นไปได้ แต่เชื่อว่าจะไม่เกิดข้อผิดพลาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ อาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยโดยทั่วไป

3. การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Adductive Reasoning) การให้เหตุผลเชิงอธิบายมักจะเริ่มด้วยชุดที่ไม่สมบูรณ์ของการสังเกตและวิธีการที่จะอธิบายความเป็นไปได้ทั้งหมดสำหรับชุดที่ไม่สมบูรณ์นั้น การให้เหตุผลเชิงอธิบายทำให้การตัดสินใจที่ดีที่สุดในชีวิตประจำวันขึ้นกับข้อมูลที่อยู่ในมือซึ่งมักจะไม่สมบูรณ์

4. การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning) การให้เหตุผลเชิงอุปมาเป็นวิธีการประมวลผลข้อมูลที่เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันระหว่างแนวคิดใหม่กับแนวคิดที่เข้าใจแล้ว และใช้ความคล้ายคลึงกันนั้นเพื่อให้เข้าใจแนวคิดใหม่ การให้เหตุผลเชิงอุปมาเป็นรูปแบบของการให้เหตุผลแบบอุปนัยเพราะมุ่งที่จะทำความเข้าใจในสิ่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจริงมากกว่าการนิรนัย เพื่อพิสูจน์สิ่งที่เป็นจริงการให้เหตุผลเชิงอุปมานี้สามารถนำมาใช้เป็นวิธีการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ เป็นส่วนหนึ่งของการอ้างเหตุผลที่ใช้อย่างแพร่หลาย

5. การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม (Moral Reasoning) เป็นกิจกรรมทางจิตสำนึกที่ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงในการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับผู้คนเพื่อให้สามารถเข้าถึงการตัดสินใจทางจริยธรรม เหตุผลเชิงจริยธรรมช่วยในการตัดสินใจว่าควรทำหรือไม่ควรทำอะไร เพื่อดำรงไว้ซึ่งจริยธรรม

สรุปว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปแล้วจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐาน เพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป และการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้วหรือเรียกว่าเหตุ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้การให้เหตุผลแบบอธิบาย คือ การอธิบายเหตุผลโดยการใช้ความรู้ในการตอบคำถาม อธิบายแสดงแนวคิดโดยใช้นิยาม ทฤษฎีบท กฎหรือสูตรทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลชัดเจน

2.2.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษา กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Guilford and Hoepfner (1971, pp. 28-32) ได้ให้ความหมายของแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้เป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม

National Council of Teacher of Mathematics (2000, p. 267) กล่าวว่า การพัฒนาให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีเหตุผลทำได้โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้คิด ได้ให้เหตุผลในชั้นเรียน ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกงานที่ต้องมีการจัดกลุ่มข้อมูล มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล รู้ข้อจำกัดของการให้เหตุผล ทั้งการให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย เพื่อนำไปสู่การใช้เหตุผลอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ครูจะต้องมีการตรวจสอบพัฒนาการเกี่ยวกับการให้เหตุผลของนักเรียนอยู่เสมอ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายการใช้เหตุผลของตนเองเกี่ยวกับหลักการที่ใช้ในการคาดเดาคำตอบ และวิธีการในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กับครูและเพื่อนร่วมห้อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยอย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 45) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลไว้ดังนี้

1. ควรจัดประสบการณ์ให้สม่ำเสมอทุกระดับชั้น
2. การให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ โดยสอดแทรกทุกหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม
3. ระดับการให้เหตุผล ควรให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน
4. การให้เหตุผล ควรจัดให้ได้มีประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่วัยก่อนอนุบาล จนถึงระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งควรจะถูกฝึกให้เกิดเป็นนิสัย
5. ควรให้นักเรียนได้ตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล
6. ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้ส่งเสริมการฝึกการให้เหตุผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, น. 198) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล นั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย และยังได้เสนอแนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลไว้ดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 50) เสนอแนะว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นได้ครูควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทั้งในบริบททางคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ รวมทั้งความพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง เช่น

“ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนไป จะเกิดอะไรขึ้น รู้ได้อย่างไร” โดยครุควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผลไม่เฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้น ซึ่งการให้นักเรียนได้อธิบาย ชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน และที่สำคัญคือนักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ครูบอก หรือตามที่หนังสือเขียนไว้

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, น. 119-120) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ เนื่องจากผู้เรียนมักจะมีความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก วิธีการเรียนต้องใช้การจดจำ จำขั้นตอนวิธีการ จำสูตรเพื่อหาคำตอบ ความคิดเช่นนี้ทำให้ผู้เรียนเบื่อวิชาคณิตศาสตร์ และสกัดกั้นการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข

2. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนควรสนับสนุน ส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิดอย่างอิสระ โดยการแสดงเหตุผลอาจทำได้วจา ด้วยการเขียนโดยใช้ภาษาง่าย ๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ผู้สอนควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้วผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนที่ถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น รวมทั้งโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้นาคาดการณ์ ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยอธิบายรูปแบบด้วยภาพหรือแบบจำลอง และตอบคำถามต่าง ๆ “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...” “จงให้ตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่น ๆ ได้หรือไม่ ถ้าดำเนินการเดิมไม่บรรลุผล” ซึ่งล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างคาดเดา ทดสอบ และปรับแต่งโดยอาศัยเหตุผล การกำหนดแบบจำลอง (Modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้เหตุผลที่เกี่ยวกับสถานการณ์

5. ผู้สอนควรให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ฝึกการรับฟังและทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น และผู้สอนต้องสามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิถีคิดของผู้เรียน ช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร รวมทั้งผู้สอนต้องมีความอดทนให้เวลาให้โอกาสแก่ผู้เรียน

6. ผู้สอนควรส่งเสริมผู้เรียนให้ได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลนี้เป็นสิ่งที่ฝึกได้ และเป็นสิ่งที่จำเป็นที่โรงเรียนต้องจัดทำ โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาปกติในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม

7. ผู้สอนจะต้องทำให้ผู้เรียนรู้ว่า ผู้สอนให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยผู้สอนจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อผู้เรียนสามารถให้เหตุผลที่ดี ผู้สอนควรให้การเสริมแรงทันที อีกทั้งในข้อสอบควรมีส่วนที่ให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผล

สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ต้องส่งเสริมการคิดตามแนวทางการสอนเพื่อให้คิด เป็นวิธีการทำอย่างไรนักเรียนจะเกิดการคิด ให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น สรุปความเข้าใจของตนเอง ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล และควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้ส่งเสริมการฝึกการให้เหตุผล

2.2.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษา กล่าวถึง การวัดและประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Krulik and Rudnick (1996, pp. 8-9) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสังเกต สังเกตโดยครูเดินรอบ ๆ ห้องเรียนเพื่อสังเกตความสามารถในการให้เหตุผล ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ครูได้จัดให้กับกลุ่มเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

2. การทดสอบ การทดสอบนั้นไม่ควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ แต่ควรใช้ข้อสอบที่เป็นแบบอัตนัยเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล ดูการตัดสินใจของนักเรียนซึ่งควรเป็นคำถามปลายเปิด

National Council of Teacher of Mathematics (2010, pp. 9-10) ได้ระบุว่า การประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรประเมินหลังจากได้พัฒนาและฝึกนักเรียนให้แสดงความสามารถที่ช่วยเอื้อต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จนเป็นนิสัยดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา

1.1 ระบุโมโนทัศน์ กระบวนการหรือการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ที่ซึ่งแสดงข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับปัญหาและส่วนที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาหรือผลเฉลย

1.2 กำหนดตัวแปรและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกันอย่างระมัดระวัง รวมถึงหน่วยที่ใช้ที่เหมาะสม

1.3 แสดงหารูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.5 หาโครงสร้างที่แอบแฝง

1.6 พิจารณาทั้งกรณีพิเศษหรือที่มีความเรียบง่าย

1.7 ประยุกต์ใช้เทคนิคที่ได้เรียนมาแล้วสู่สถานการณ์ปัญหาใหม่ อาจจะปรับหรือขยายแล้วแต่ความจำเป็น

1.8 สร้างข้อสรุปหรือข้อคาดเดาเบื้องต้น รวมถึงทำนายผลที่อาจเกิดขึ้นของปัญหา

1.9 ตัดสินใจใช้วิธีการทางสถิติอย่างเหมาะสม

2. ดำเนินการตามกลยุทธ์ที่วางไว้

2.1 มีจุดประสงค์ในการใช้กระบวนการแต่ละขั้นตอน

2.2 สร้างวิธีการหาผลเฉลย รวมถึงการคำนวณ การจัดการทางพีชคณิต และการแสดงผลข้อมูล

2.3 สร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผลตามความก้าวหน้าในปัจจุบัน ตรวจสอบได้

2.4 ติดตามกระบวนการที่ใช้แก้ปัญหา รวมถึงการทบทวนกลยุทธ์ที่เลือกและกลวิธีอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ที่อาจสร้างด้วยตนเองหรือผู้อื่น

3. แสวงหา คิดค้นและเชื่อมโยงปัญหาที่พบ ไปสู่ขอบเขตของความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ บริบท และการนำเสนอที่แตกต่างกันออกไปได้

4. สะท้อนกลับผลเฉลยที่ได้จากปัญหา

4.1 ตีความผลเฉลยที่ได้และแสดงได้ว่ามันตอบปัญหาอย่างไร รวมถึงการสร้างการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขที่ไม่แน่นอน ไม่ชัดเจนได้

4.2 พิจารณาความสมเหตุสมผลของผลเฉลย

4.3 พิจารณาข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้อีกครั้ง

4.4 พิสูจน์หรือตรวจสอบผลเฉลยที่ได้

4.5 รับรู้และตระหนักถึงขอบเขตของการสรุปสำหรับผลเฉลยทางสถิติ

4.6 ยอมรับวิธีการ แนวคิดที่แตกต่างในการแก้ปัญหา

4.7 ปรับแต่งผลเฉลยที่ได้จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันภายในชั้นเรียน เพื่อให้ได้ผลเฉลยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 138) ได้กล่าวว่า นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว ผู้ประเมินควรคำนึงถึงความสามารถในด้านต่อไปนี้ด้วย

1. การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล

2. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อาคัดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้น
3. การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์
4. การเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผลหรือพิสูจน์

ในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล จะใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนน (Rubric) ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์จะขึ้นกับบริบทของเรื่องและระดับชั้นเรียนนั้น ๆ โดยทั่วไปอาจกำหนดดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลของกระทรวงศึกษาธิการ

| คะแนน / ความหมาย | ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ |
|------------------|---|
| 4 / ดีมาก | มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล |
| 3 / ดี | มีการอ้างอิงถูกต้อง และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ มีข้อบกพร่องเพียง 1 แห่ง |
| 2 / พอใช้ | เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่มีข้อบกพร่อง 2 แห่ง |
| 1 / ต้องปรับปรุง | มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ หรือมีข้อบกพร่องมากกว่า 2 แห่ง |
| 0 / ไม่พยายาม | ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ / แนวคิดไม่ถูกต้องเลย |

อัมพร ม้าคอง (2553, น. 176) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล มักประเมินตามประเภทของการให้เหตุผลและลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปผู้สอนมักประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรก เป็นการใช้หลักตรรกศาสตร์ในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
 - 1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการสังเกตเห็นตัวอย่างหลายตัวอย่างที่เหมือนกันหรือมีความสัมพันธ์แบบเดียวกัน จึงทำให้ได้ข้อสรุปที่มีเหตุผล
 - 1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการใช้หลักหรือกฎทั่วไปอ้างอิงสู่สิ่งที่กำลังพิจารณา ในทางคณิตศาสตร์มักเป็นการให้เหตุผลที่อ้างอิงทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม ฯลฯ
2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วนของปริมาณที่หายไปหรือที่เปลี่ยนแปลงด้วยการเพิ่มขึ้นหรือลดลง
3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏเป็นมิติต่าง ๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือ ทรง 3 มิติ

นอกจากนี้ อัมพร ม้าคนอง ยังกล่าวอีกว่าการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลส่วนมาก ใช้ปัญหาหรือกิจกรรมเป็นเครื่องมือ และประเมินการให้เหตุผลตามบริบทของปัญหา หรือกิจกรรมนั้น ซึ่งประเมินการให้เหตุผลหลายอย่างในปัญหาเดียวกัน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, น. 116) ได้แสดงตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบภาพรวม ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|--|
| 4/ดีมาก | ตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล และชัดเจน |
| 3/ดี | ตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้เกือบสมบูรณ์ |
| 2/พอใช้ | ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน และพยายามแสดงเหตุผลประกอบคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง |
| 1/ต้องปรับปรุง | ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน มีการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคลประกอบคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง |
| 0/ไม่ผ่านเกณฑ์ | ไม่มีการตอบคำถาม และไม่มีการแสดงเหตุผลใด ๆ |

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 123) ได้กล่าวเกี่ยวกับการประเมินผู้เรียนด้านการให้เหตุผล เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผลของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|---|
| 4/ดีมาก | มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล |
| 3/ดี | มีการอ้างอิงถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |
| 2/พอใช้ | เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ |
| 1/ควรแก้ไข | มีความพยายามในการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |
| 0/ต้องปรับปรุง | ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |

วรรณกร อยู่สุข (2555, น. 78) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์และความสามารถในการอธิบายข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลในการสนับสนุนหรือคัดค้านได้อย่างสมเหตุสมผล ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของวรรณกร อยู่สุข

| ลักษณะคำตอบ | ระดับคะแนน |
|--|------------|
| 1. ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล | |
| - นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน | 3 |
| - นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง อย่างน้อยครั้งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้วิเคราะห์ทั้งหมด แต่ยังขาดข้อมูลหรือยังไม่สมบูรณ์ | 2 |
| - นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครั้งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้วิเคราะห์ทั้งหมด | 1 |
| - นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้เลย | 0 |
| 2. ด้านความสามารถในการอธิบายข้อสรุป | |
| - นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน | 3 |
| - นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง อย่างน้อยครั้งหนึ่ง แต่ยังไม่สมบูรณ์ | 2 |
| - นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครั้งหนึ่ง | 1 |
| - นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่สามารถใช้อข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดในการอธิบายได้ | |
| - นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้เลย | 0 |

ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 270) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของศิษร แม่นสวงน

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|---|
| 4/ดีมาก | มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล |
| 3/ดี | มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |
| 2/พอใช้ | เสนอแนวคิดได้สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ |
| 1/ต้องปรับปรุง | มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |
| 0/ไม่พยายาม | ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |

สรุปว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มักประเมินตามประเภทของการให้เหตุผล และลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์ และสามารถประเมินได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การทดสอบ เป็นต้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนำเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาสังเคราะห์ให้เป็นเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| คะแนน | ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|---------|--|
| 0 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบไม่ถูกต้อง ให้เหตุผลประกอบไม่ถูกต้อง หรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 1 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ได้ให้เหตุผลประกอบหรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 2 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้ให้เหตุผลประกอบหรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 3 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถให้เหตุผลประกอบหรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ชัดเจน |
| 4 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่ให้เหตุผลประกอบหรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน |
| 5 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง ให้เหตุผลประกอบถูกต้อง หรือแสดงวิธีการหาคำตอบถูกต้อง |

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์

Jerome Bruner เป็นนักการศึกษาและนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผลงานส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับผลงานของเปียเจต์ บรูเนอร์มีความสนใจในเรื่องพัฒนาการการเรียนรู้ของเด็ก เป็นนักจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา เป็นวิธีการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Approach) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสำรวจสิ่งแวดล้อม (สาขาวิชาจิตวิทยาและการแนะแนว มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2561, น. 202) การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดกลุ่มนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเพื่อดำเนินการปฏิบัติงาน เพื่อให้นักเรียนฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกให้รู้จักหน้าที่บทบาทของตนเองในการทำงานกลุ่ม ฝึกการวางแผนงาน จัดระบบงานกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกให้นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของแต่ละคน นักเรียนจะได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ และมีประสิทธิภาพ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550, น. 76-78) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1 ทฤษฎีและแนวคิดของบรูเนอร์

บรูเนอร์ได้จัดลำดับขั้นพัฒนาการการเรียนรู้ของเด็กหรือโครงสร้างทางสติปัญญาเป็น 3 ขั้น ดังนี้ (Bruner, 1993)

1. ขั้น Enactive Representation ตั้งแต่แรกเกิดจนอายุประมาณ 2 ขวบ เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความมีสติปัญญาด้วยการกระทำ และการกระทำด้วยวิธีนี้ยังดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ เป็นลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำซึ่งดำเนินต่อไปตลอดชีวิต มิได้หยุดอยู่เพียงในช่วงอายุใดอายุหนึ่ง บรูเนอร์อธิบายในแง่ที่ว่าเด็กใช้การกระทำแทนสิ่งต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจ เขาได้ยกตัวอย่างจากการศึกษาของเปียเจต์ในกรณีที่เด็กเล็ก ๆ นอนอยู่ในเปล และเขย่ากระดิ่งเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญทำกระดิ่งตกข้างเปล เด็กจะหยุดนิดหนึ่งแล้วยกมือขึ้นดูเด็กทำท่าประหลาดใจ และเขย่ามือเล่นต่อไปจากการศึกษานี้บรูเนอร์ให้ข้อแนะว่า การที่เด็กเขย่ามือต่อไปโดยที่ไม่มีกระดิ่งนั้น เพราะเด็กคิดว่ามือนั้นคือกระดิ่ง และเมื่อเขย่ามือก็จะได้ยินเสียงเหมือนเขย่ากระดิ่งนั้น คือเด็กถ่ายทอดสิ่งของ (กระดิ่ง) หรือประสบการณ์ ด้วยการกระทำตามความหมายของบรูเนอร์ เกี่ยวกับเรื่องนี้ บรูเนอร์ได้ให้ความเห็นว่าในชีวิตประจำวันของเรานั้นบางครั้งจะพบว่ามีคนใตยยังใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการกระทำซึ่งให้ผลดีกว่าการอธิบายด้วยคำพูด เช่น การสอนคน

ให้ชี้จักรยาน หรือเล่นเทนนิส หรือการกระทำอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เราจะพบว่าวิธีที่ดีที่สุดคือแสดงให้ดู เป็นตัวอย่างซึ่งจะได้ผลดีกว่าการอธิบายเพราะเราจะพบว่าเป็นการยากเหลือเกินที่จะอธิบายให้ฟัง เป็นขั้นตอนและบางครั้งก็ไม่สามารถหาคำพูดมาอธิบายได้ เพื่อให้คนมองเห็นภาพแต่ถ้าเรากระทำให้ดู (Acting) โดยมีต้องใช้คำพูดอธิบาย ผู้เรียนจะเข้าใจทันที ดังนั้นบรูเนอร์จึงมิได้แบ่งพัฒนาการ ทางความรู้ความเข้าใจให้หยุดอยู่เพียงในระยะแรกของชีวิตเท่านั้น เพราะถือว่าเป็นกระบวนการ ต่อเนื่อง คนจะนำมาใช้ในช่วงใดของชีวิตก็ได้

2. ชั้น Iconic Representation พัฒนาการทางความคิดในชั้นนี้อยู่ที่การมองเห็น และการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ จากตัวอย่างของเปียเจต์ดังกล่าวแล้ว เมื่อเด็กอายุมากขึ้นประมาณ 2-3 เดือน ทำของเล่นตกข้างเปลเด็กจะมองหาของเล่นนั้น ถ้าผู้ใหญ่แก้มองหยิบเอาไป เด็กจะหงุดหงิด หรือร้องไห้เมื่อมองไม่เห็นของ บรูเนอร์ตีความว่าการที่เด็กมองหาของเล่นและร้องไห้ หรือแสดง ออาการหงุดหงิดเมื่อไม่พบของ แสดงให้เห็นว่าในวัยนี้เด็กมีภาพแทนในใจ (Iconic Representation) ซึ่งต่างจากวัย enactive เด็กคิดว่าการสัมผัสกับการสัมผัสกระดิ่งเป็นของสิ่งเดียวกัน เมื่อกระดิ่งตก หายไปก็ไม่สนใจ แต่ยังคงสัมผัสต่อไปการที่เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ด้วยการมีภาพแทนในใจ แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามอายุ เด็กโตจะยังสามารถสร้างภาพในใจได้มากขึ้น เช่น การทดลองของบรูเนอร์ (1964) กับเด็กวัย 5-7 ขวบ โดยให้จัดเรียงลำดับแก้วซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กัน 9 ใบ การทดลองครั้งแรกบรูเนอร์ให้เด็กดูภาพการจัดแก้ว 9 ใบ ดังแสดงในรูป ต่อจากนั้นหยิบแก้วออกทีละแก้ว และให้เด็กจัดเองให้เหมือนเดิมจากนั้น หยิบแก้วทั้ง 9 ใบออกจาก ตะแกรงและให้เด็กจัดให้เหมือนเดิมปรากฏว่าเด็ก 5 ขวบ และ 7 ขวบ สามารถทำได้ ความแตกต่างระหว่างเด็ก 2 วัยนี้คือ เมื่อบรูเนอร์ให้เรียงสลับ โดยให้เริ่มจากใบใหญ่ ให้อยู่ทางซ้ายมือ ปรากฏว่า เด็กวัย 5 ขวบเริ่มต้นได้อย่างถูกต้อง แต่แล้วกึ่ง ในที่สุดจัดออกมา เหมือนแบบที่ให้ดูตั้งแต่แรก ส่วนเด็กวัย 7 ขวบนั้นสามารถเรียงสลับได้อย่างถูกต้อง บรูเนอร์จึงสรุปว่า การเกิดภาพในใจซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจนั้นจะเพิ่มขึ้นตามอายุทั้งนี้เพราะเด็กรู้จัก ที่จะถ่ายทอด ประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ (Symbolic)

3. ชั้น Symbolic Representation เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ ต่าง ๆ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด ชั้นนี้เป็นชั้นที่บรูเนอร์ ถือว่าเป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจเด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุด จะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ได้และสามารถแก้ปัญหาได้ บรูเนอร์มีความเห็นว่าความรู้ความเข้าใจภาษามีพัฒนาการขึ้นมาพร้อม ๆ กัน

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 3-4) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนของบรูเนอร์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดี ว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาสาระ

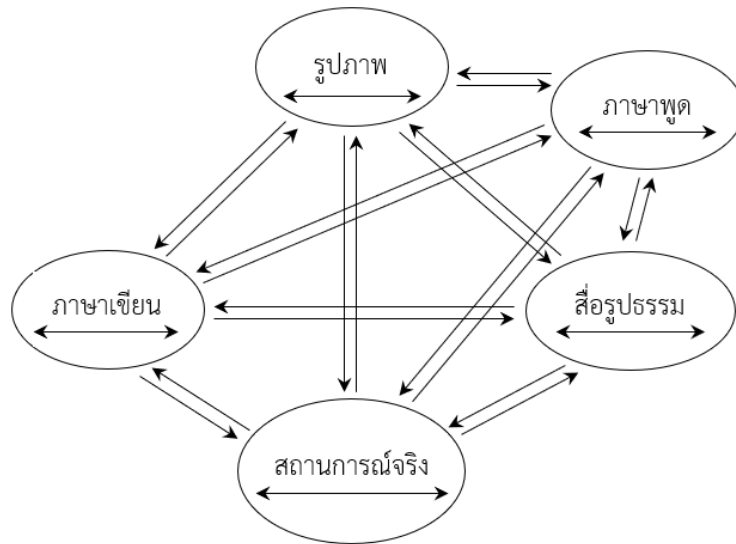
ความพร้อม (Readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (Intuition) โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (Motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน (Process and Product Approach) นอกจากนี้ยังให้แนวคิดที่ว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) เช่น ผู้เรียนรวมของ 4 ชิ้น กับ ของ 5 ชิ้น เพื่อเป็นของ 9 ชิ้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects or Manipulatives)

2. ระดับของการให้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) เช่น การใช้รูปภาพ ไดอะแกรม พิล์ม ที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual Medium) ตัวอย่างการเรียนรู้อะดับนี้ เช่น ผู้เรียนดูภาพรถ 4 คัน ในภาพแรก ดูภาพรถ 5 คัน ในภาพที่สอง และดูภาพรถรวม 9 คัน ในภาพที่สาม ซึ่งเป็นภาพรวมของรถในภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง รถ 9 คัน ซึ่งเกิดจากการที่ผู้สอนวางแผนให้ผู้เรียนเรียนรู้ มิใช่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

3. ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน $5 + 4 = 9$ เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่ 2

แนวคิดของบรูเนอร์ปรากฏอยู่ในผลงานของเลช (Lesh) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในนามของโมเดลของเลช (Lesh's Model) เลชใช้แนวคิดข้างต้นของบรูเนอร์ในการสร้างโมเดลที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากความรู้ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม (Manipulative Aids) สามารถแสดงความรู้ในรูปของรูปภาพ (Pictures) ภาษาเขียน (Written Symbols) ภาษาพูด (Spoken Symbols) และสถานการณ์จริง (Real World Situation) ได้ โมเดลนี้ทำให้เกิดการพัฒนาด้านอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึง เช่น การให้ผู้เรียนได้พูดและได้เขียนมากขึ้น การได้พูดและเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อนถึงความเข้าใจของผู้เรียน ตามโมเดลที่เลชได้เสนอนั้น ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้จากการดูว่าผู้เรียนสามารถเปลี่ยนความเข้าใจจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้หรือไม่ เช่น ถ้าผู้เรียนสามารถเปลี่ยนจากภาษาพูดเป็นภาษาเขียนได้ โมเดลการแปลงของเลชมีรายละเอียดตามภาพที่ 2.1 (Lesh, 1979, อ้างถึงใน Post, 1992)



ภาพที่ 2.1 โมเดลของเลซ (Lesh's Model)

สมชาย รัตนทองคำ (2558, น. 40-41) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive Representation) เป็นชั้นการเรียนรู้ที่เกิดจากประสาทสัมผัส เช่น การดูตัวอย่างและทำตาม ซึ่งเป็นช่วงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในเด็กอายุ 2 ปี ดั้งในกรณีที่เด็กเล็ก ๆ นอนอยู่ในเปล และเขย่าของเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญของเล่นตกข้างเปล เด็กจะหยุดนิดหนึ่ง แล้วยกมือขึ้นดูทำท่าประหลาดใจ แล้วเขย่ามือเล่นต่อไป โดยไม่มีของเล่นนั้น เพราะเด็กคิดว่ามือนั้นคือของเล่น และเมื่อเขย่ามือเด็กก็คิดว่าจะได้ยินเสียงของเล่น นั่นคือเด็กถ่ายทอดสิ่งของ (ของเล่น) แทนประสบการณ์ ด้วยการกระทำ ชั้นนี้ตรงกับขั้น Sensory Motor ในทฤษฎีของเพียเจต์

2. การเรียนรู้ด้วยการลองดู และจินตนาการ (Iconic Representation) เป็นชั้นที่เด็กเรียนรู้ในการมองเห็น และการใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ จากตัวอย่างดังกล่าว เมื่อเด็กอายุมากขึ้น เมื่อเด็กทำของเล่นตกข้างเปล เด็กจะมองหาของเล่นนั้น หรือผู้ใหญ่แกลังหยิบของเล่นไปจากมือเด็ก เด็กจะหงุดหงิด และร้องไห้เมื่อไม่เห็นของเล่นในมือ บรูเนอร์ตีความว่า การที่เด็กมองหาของเล่น และร้องไห้หรือแสดงอาการหงุดหงิดเมื่อไม่พบของเล่น แสดงให้เห็นว่า ในวัยนี้เด็กมีภาพในความคิด หรือการจินตนาการ (Iconic Representation) ซึ่งต่างจากวัยที่เด็กคิดว่าการสั่นมือ คือการสั่นของเล่น ในชั้นนี้จะตรงกับขั้น Concrete Operation Stage ของเพียเจต์

3. การเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) เป็นขั้นการเรียนรู้ที่เด็กสามารถเข้าใจการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้เป็นขั้นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของการพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งเด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดก็จะเข้าใจ สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ขั้นนี้ตรงกับขั้น Formal Operation ในทฤษฎีของเพียเจต์

การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ใช้วิธีการสอนแบบค้นพบ (Discovery Learning) โดยยึดหลักการดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจภายใน (Self-motivation) และมีความอยากรู้อยากเห็น อยากรับรู้สิ่งที่ยู่รอบตนเอง ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้
 2. โครงสร้างของบทเรียน (Structure) ต้องจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ที่จะสามารถเรียนรู้ได้ ดังนั้นเนื้อหาเดียวกันสามารถสอนได้ทุกระดับชั้นของผู้เรียน
 3. การจัดลำดับเนื้อหาควรจัดจากง่ายไปยาก (Sequence) โดยคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน
 4. ให้แรงเสริมด้วยตนเอง (Self-re-enforcement) โดยผู้สอนควรแสดงผลการเรียนรู้ ย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนทำผิดหรือทำถูกต้องเพียงไร เป็นการสร้างแรงเสริมด้วยตนเอง
- สาขาวิชาจิตวิทยาและการแนะแนว มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (2561, น. 202-203)
- ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Representation) ซึ่งเป็นขั้นการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยการสัมผัสจับต้องด้วยมือ รวมทั้งการใช้ปากกับวัตถุสิ่งของที่ถูกรอบ ๆ ตัว ข้อสำคัญที่สุดก็คือการกระทำของเด็กเอง ขั้นนี้ตรงกับขั้น “Sensorimotor” ของเพียเจต์

2. การเรียนรู้จากจินตนาการ (Iconic Representation) เมื่อเด็กสามารถที่จะสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ (Imagery) ขึ้นในใจได้ ก็จะสามารถที่จะรู้จักโลก เด็กวัยนี้จะใช้รูปภาพแทนของจริงโดยไม่จำเป็นต้องแตะต้องหรือสัมผัสของจริง นอกจากนี้เด็กจะสามารถรู้จักสิ่งของจากภาพแม้ว่าจะมีขนาดและสีเปลี่ยนไป ขั้นนี้จะตรงกับขั้น “Concrete Operation” ของเพียเจต์

3. การเรียนรู้จากสัญลักษณ์ (Symbolic Representation) เป็นขั้นที่เด็กมีความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ จึงสามารถคิดหาเหตุผล สามารถสร้างสมมติฐาน และพิสูจน์สมมติฐานได้ ขั้นนี้ตรงกับขั้น “Formal Operation” ของเพียเจต์

บรูเนอร์เห็นด้วยกับ เพียเจต์ว่า คนเรามีโครงสร้างสติปัญญา (Cognitive Structure) มาตั้งแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างสติปัญญายังไม่ซับซ้อน เพราะยังไม่พัฒนาต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้โครงสร้างสติปัญญามีการขยายและซับซ้อนขึ้น หน้าที่ของโรงเรียนก็คือการช่วยเอื้อการขยายของโครงสร้างสติปัญญาของนักเรียน นอกจากนี้ บรูเนอร์ยังได้ให้หลักการเกี่ยวกับการสอนดังต่อไปนี้

1. ครูหรือผู้มีความรับผิดชอบทางการศึกษา จะต้องมีความเข้าใจว่าเด็กแต่ละวัย มีการรู้คิดอย่างไร และกระบวนการรู้คิดของเด็กไม่เหมือนผู้ใหญ่ เวลาเด็กทำผิดเกี่ยวกับความคิด ผู้ใหญ่ควรจะคิดถึงพัฒนาการทางเขาวนปัญญา ซึ่งเด็กแต่ละวัยมีลักษณะการคิดที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่

2. เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-regulation) และเป็นผู้ที่จะริเริ่มหรือลงมือกระทำ ฉะนั้นผู้มีหน้าที่สอนและอบรม มีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้ออกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

3. ในการสอนควรจะเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือประสบการณ์ที่ใกล้ตัว ไปหาประสบการณ์ที่ไกลตัว เพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจ เช่น การสอนให้นักเรียนรู้จักการใช้แผนที่ ควรเริ่มจากแผนที่ของจังหวัดของผู้เรียนก่อนแผนที่จังหวัดอื่นหรือแผนที่ประเทศไทย

สรุปว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ เป็นชั้นการเรียนรู้ที่เกิดจากประสาทสัมผัส ครูพยายาม นำรูปธรรมมาใช้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

2. ชั้นการเรียนรู้จากความคิด เป็นชั้นที่เด็กสามารถที่จะสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ ขึ้นในใจได้ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ

3. ชั้นการเรียนรู้จากสัญลักษณ์และนามธรรม หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้จากชั้นที่ใช้ของจริง และจากการใช้รูปประกอบ ครูให้นักเรียนใช้ความรู้ความรู้อจากชั้นที่ผ่านมาแล้วลองใช้สัญลักษณ์ หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

2.3.2 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

Good (1973, p. 164) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. สภาพการเรียนรู้ที่ผู้เรียนดำเนินการทำด้วยความเต็มใจ เพราะการดำเนินการเช่นนี้ จะนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่คาดหวังไว้

2. กิจกรรมที่เริ่มต้นจากสิ่งที่น่าสนใจชนิดใหม่ ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิด สร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับการเรียนรู้

3. การเล่นหรือการทำงานที่เกิดขึ้นจากแนวความคิดหรือความรู้สึกที่แสดงออกมา ในรูปแบบที่ซับซ้อน เพื่อใช้ในการสื่อสาร ทำความเข้าใจให้ผู้อื่นทราบ

ทิตนา แซมณี (2544, น. 178-180) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นงานเฉพาะบุคคล ทำแทนกันไม่ได้ ครูที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ต้องเปิดโอกาสให้เขาได้มีประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตัวของเขาเอง

2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องมีการใช้กระบวนการคิดสร้างความเข้าใจ ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ครูจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ

3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม เพราะในเรื่องเดียวกัน อาจคิดได้หลายแง่หลายมุม ทำให้เกิดการขยายเติมเต็มข้อความรู้ ตรวจสอบความถูกต้องของการเรียนรู้ตามที่สังคมยอมรับด้วย ดังนั้น ครูที่ปรารถนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่นหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

4. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน เป็นความรู้สึกเบิกบาน เพราะหลุดพ้นจากความไม่รู้ นำไปสู่ความใฝ่รู้ อยากรู้อีก เพราะเป็นเรื่องน่าสนุก ครูจึงควรสร้างภาวะที่กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้หรือคับข้องใจบ้าง ผู้เรียนจะหาคำตอบเพื่อให้หลุดพ้นจากความข้องใจ และเกิดความสุขขึ้นจากการได้เรียนรู้ เมื่อพบคำตอบด้วยตนเอง

5. การเรียนรู้เป็นงานต่อเนื่องตลอดชีวิต ขยายพรมแดนความรู้ได้ไม่มีที่สิ้นสุด ครูจึงควรสร้างกิจกรรมที่กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ไม่รู้จักจบ

6. การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง เพราะได้รู้มากขึ้นทำให้เกิดการนำความรู้ไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ เป็นการพัฒนาไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลการพัฒนาของตัวเอง

สำลี รักสุทธี และคณะ (2544, น. 73-76) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ คือ สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, น. 238) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้เป็นสภาพการณ์ของผู้สอนที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้นำเสนอสาระการเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการหรือการปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมสอดคล้องกับการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อุษา คงทอง และคณะ (2553, น. 57-58) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 72) กล่าวว่า คำว่ากิจกรรมการเรียนการสอน หลักสูตรปัจจุบันจะใช้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ เพราะต้องเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน เพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและการเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุจุดประสงค์การสอนที่กำหนดไว้

ชนาธิป พรกุล (2555, น. 7) กิจกรรมการเรียนรู้ คือ งานที่ผู้เรียนทำแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีความหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้

สรุปว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง งานหรือภารกิจที่ผู้เรียนปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนหรือวิธีการแล้วเกิดเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการคิดสร้างความเข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.3.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, น. 64) ได้กล่าวถึง หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูต้องคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. การเน้นความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก
3. การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน
4. การจัดกิจกรรมให้น่าสนใจ ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย
5. ความเมตตากรุณาต่อผู้เรียน
6. การทำทางให้ผู้เรียนอยากรู้
7. การตระหนักถึงเวลาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้
8. การสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง
9. การสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้
10. การมีจุดมุ่งหมายในการสอน
11. ความเข้าใจของผู้เรียน
12. ภูมิหลังของผู้เรียน
13. การไม่ยึดติดกับวิธีการใดวิธีการหนึ่ง
14. การเรียนการสอนที่เป็นพลวัต (Dynamic) เป็นการเรียนการสอนที่มีการเคลื่อนไหวในด้านกิจกรรม การสร้างบรรยากาศ รูปแบบการเรียนการสอน เนื้อหา เทคนิค วิธีการให้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
15. การเรียนการสอนต้องไม่ไกลเกินตัวผู้เรียนมากเกินไป
16. การจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ

ทองคำน หงส์พันธ์ (2542, น. 9) ได้บัญญัติหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 20 ประการ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรให้กระจ่าง
2. วางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างดี
3. มีกิจกรรมหรือทำอุปกรณ์
4. สอนจากง่ายไปยาก
5. วิธีสอนหลากหลายชนิด
6. สอนให้คิดมากกว่าจำ
7. สอนให้ทำมากกว่าท่อง
8. แคล้วคล่องเรื่องสื่อสาร
9. ต้องชำนาญการจูงใจ
10. อย่าลืมนำจิตวิทยา
11. ต้องพัฒนาอารมณ์ขัน
12. ต้องผูกพันห่วงหาศิษย์
13. ฝึตามติดพฤติกรรม
14. อย่าทำตัวเป็นทรราช
15. สร้างบรรยากาศไม่น่ากลัว
16. ประพฤติตัวตามที่สอน
17. อย่าตัดรอนกำลังใจ
18. ใช้เทคนิคการประเมิน
19. ผู้เรียนเพลินมีความสุข
20. ผู้สอนสนุกกับการเรียน

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 73-76) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรยึดหลักการ ให้มีความสอดคล้องกับสิ่งต่อไปนี้

1. มีความสอดคล้องกับเจตนาของหลักสูตร
2. มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน
3. มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน
4. มีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชาที่เรียน
5. มีการจัดลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน
6. มีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอน

ที่เหมาะสม

7. เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง
8. มีการออกแบบกิจกรรมให้มีความท้าทายความคิด ความสามารถของผู้เรียน
9. มีการออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิค วิธีการสอน วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย
10. อาศัยบรรยากาศที่รื่นรมย์ สนุกสนาน และเป็นกันเอง
11. มีการดำเนินการวัดผลของการใช้กิจกรรมต่าง ๆ ทุกครั้ง

อุษา คงทอง และคณะ (2553, น. 6-7) ได้สรุปเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้พื้นฐานไว้ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวออกไปสู่สิ่งที่อยู่ไกลตัวออกไป โดยปกติผู้เรียนจะสนใจและคุ้นเคยกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว โดยบทเรียนที่ผู้สอนจะนำมาเสนอควรเลือกสิ่งที่อยู่รอบตัวหรือใกล้ตัวก่อนแล้วค่อยสอนสิ่งที่อยู่ไกลห่างจากตัวออกไปเรื่อย ๆ
2. สอนจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก การจัดการเรียนรู้ถ้าให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องจากง่ายไปหายากอยู่แล้ว เพราะสิ่งง่าย ๆ นั้น ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีและเป็นพื้นฐานในการเรียนสิ่งที่ยากต่อไป
3. สอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ ในการจัดการเรียนรู้บทเรียนใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนควรยกตัวอย่างให้ผู้เรียนเห็นหลาย ๆ ตัวอย่าง หรืออาจจะให้ผู้เรียนช่วยกันหาตัวอย่างต่าง ๆ แล้วช่วยกันพิจารณา ตัดสินใจ และสรุปตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้นมา
4. สอนจากสิ่งที่รู้หาสิ่งที่ไม่รู้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าประสบการณ์ใหม่นั้น ย่อมต้องอาศัยบทเรียนเก่าหรือประสบการณ์เก่า หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน จึงจะเรียกบทเรียนใหม่ได้เข้าใจดี
5. สอนจากรูปธรรมไปหานามธรรม ในการจัดการเรียนรู้บทเรียนต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรพยายามใช้สื่อการเรียนประกอบการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ง่ายขึ้น โดยทำให้บทเรียนอยู่ในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมที่จะง่ายแก่การเข้าใจของผู้เรียน
6. สอนจากการทดลองไปหาการสรุปตั้งกฎเกณฑ์ บทเรียนใดที่สามารถให้ผู้เรียนทดลองปฏิบัติได้จริง ผู้สอนก็ควรให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติหรือลงมือกระทำด้วยตนเอง เมื่อทดลองเสร็จแล้ว ผู้สอนควรสอบถามความเข้าใจของผู้เรียน หรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ และให้ผู้เรียนคิดสรุปกฎเกณฑ์ขึ้นมา
7. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ธรรมชาติของผู้เรียนในวัยต่าง ๆ ความรู้พื้นหลังของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความแตกต่างทั้งในด้านความสนใจ ความถนัด เป็นพิเศษและความสามารถ ผู้สอนจะต้องเข้าใจในหลักพัฒนาการของผู้เรียนในวัยต่าง ๆ ด้วย เพื่อที่จะได้จัดเตรียมบทเรียนและกิจกรรมไว้หลาย ๆ อย่าง ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้เลือกกิจกรรมหรือสิ่งที่ผู้เรียนมีความสนใจหรือความถนัด ซึ่งเกิดผลดีต่อการเรียนของผู้เรียนด้วย

8. สอนโดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยา ผู้สอนควรนำหลักจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้มากที่สุด

9. สอนโดยยึดจุดหมายของการจัดการศึกษา จุดหมายของการจัดการศึกษาเป็นเป้าหมายหลักตามแนวนโยบายในการจัดดำเนินการศึกษาของชาติในระดับต่าง ๆ

10. สอนโดยยึดความมุ่งหมายของหลักสูตรและบทเรียนหลัก ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดความมุ่งหมายหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรที่กำหนดไว้เป็นหลัก และอีกทั้งผู้สอนยังต้องกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเฉพาะของแต่ละสาระหรือหน่วยการเรียนรู้ขึ้นด้วย และในขณะที่สอนผู้สอนต้องพยายามจัดสถานการณ์ สภาพการณ์และกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามความมุ่งหมายเฉพาะสาระหรือหน่วยการเรียนรู้นั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในการเรียนที่ดี

สรุปว่า หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตร จุดประสงค์ เนื้อหาสาระ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยคำนึงถึงความสามารถ ความถนัดและสนใจของผู้เรียน เลือกใช้วิธีการเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและท้าทายความคิดของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง สร้างบรรยากาศ สภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้

2.3.4 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษากล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 76-78) ได้แบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยทั่วไปไว้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่ครูเป็นศูนย์กลางของการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรม ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ครูจะเป็นผู้ดำเนินการวางแผนการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง นำกิจกรรมต่าง ๆ มาให้นักเรียนดำเนินการปฏิบัติตามแนวทางที่ครูกำหนดไว้ ครูเป็นผู้ให้เพียงผู้เดียว ซึ่งนักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหรือบทเรียนต่าง ๆ จากครูเท่านั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางจึงเป็นการจัดกิจกรรมที่เป็นการสื่อสารทางเดียว

2. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ นักเรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ประสานงาน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก ช่วยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม และเป็นผู้สรุปประเด็นสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดกลุ่มนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเพื่อดำเนินการปฏิบัติงาน เพื่อให้นักเรียนฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกให้รู้จักหน้าที่บทบาทของตนเองในการทำงานกลุ่ม ฝึกการวางแผนงาน การจัดระบบงานกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกให้นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของแต่ละคน นักเรียนจะได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2540, น. 21-22) ได้แบ่งรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. Student-Centered Class เป็นรูปแบบที่ครูมีบทบาทในการเตรียมเนื้อหา วัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนทั้งหมด ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีครูคอยดูแลกำกับกิจกรรมให้ดำเนินไปตามที่วางแผนไว้ ลักษณะกิจกรรมส่วนมากอาจเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือจับคู่

2. Learner-Based Teaching เป็นรูปแบบที่ครูจะลดบทบาทลง โดยทำหน้าที่เป็นผู้ที่คอยกระตุ้นหรือมอบหมายให้ผู้เรียนค้นคว้าเนื้อหาของเรื่องหรือบทเรียนที่จะเรียนหรือจัดทำสื่อการเรียนขึ้น โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ความสามารถ และความชำนาญพิเศษของครู

3. Learner Independence or Self-directed Learning เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนได้เป็นอิสระจากห้องเรียน ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถเลือกศึกษาจากสื่อที่มีอยู่ภายในห้องเรียนหรือสื่อภายนอกห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตนเอง แล้วเลือกที่จะทำตามความต้องการ ความสามารถ ความถนัด หรือความสนใจของตนเอง

สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลัก ๆ อยู่ 2 รูปแบบ คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งโดยรวมการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนควรเน้นที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ทักษะ กระบวนการต่าง ๆ สามารถแสดงความรู้ความสามารถของตนเอง และสามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนจะเป็นผู้ที่เสนอแนะแนวทาง และคอยแนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

2.3.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษา กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166-170) กล่าวถึงขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้
 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
 ในบทเรียนที่จะเรียน ในการออกแบบกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนที่ไม่สามารถกระตุ้นหรือเร้าความสนใจ
 ให้เกิดกับผู้เรียน ผู้เรียนก็จะขาดการรับรู้ในสิ่งที่จะเรียน ไม่เกิดการคิด การพยายาม ความเข้าใจ
 ไม่มีการจำ ไม่คิดเพื่อตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือแม้การรับรู้ใด ๆ ทำให้ไม่เกิดผล การจัดกิจกรรม
 นำเข้าสู่บทเรียน มีความจำเป็นที่จะต้องให้มีความสัมพันธ์ และมีความสอดคล้องกับกิจกรรมในชั้นสอนด้วย
 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เพื่อบทวนพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา แนวความคิด
 หรือหลักการใหม่ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการระลึกได้ และเกิดความต่อเนื่อง
 ในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นต่อไป
2. เพื่อวางแผนการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้
 ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดงานที่จะปฏิบัติว่าจะต้องดำเนินการอย่างไร
3. เพื่อแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียน ได้รับความเป็นไปของแต่ละบทเรียนนั้น

ในการกำหนดกิจกรรมเข้าสู่บทเรียน ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ ต้องเป็นกิจกรรม
 ที่นำไปสู่การกำหนดกิจกรรม ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในชั้นสอนอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน
 ต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับลำดับขั้นตอนในการสอน โดยเวลาในการสอนทั่วไปนั้นจะใช้เวลาไม่เกิน
 ร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมด ซึ่งอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม ต้องมีการกำหนดสิ่งที่จะช่วย
 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น เพลิดเพลิน และมีความสอดคล้องกับความต้องการ
 ของผู้เรียน และต้องกำหนดกิจกรรมที่มีความเหมาะสมกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจ
 ของผู้เรียนและของผู้สอนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความสำเร็จและบรรลุตามผลที่คาดหวังได้มากขึ้น

ชั้นสอน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะ 2 ขั้นตอนดังนี้

1. กิจกรรมแกนหลัก เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
 ตรงตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียน
 เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ในการกำหนดกิจกรรมแกนหลักนั้นจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ตรงตาม
 จุดประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้ในแต่ละครั้ง การดำเนินการกิจกรรมแกนหลักมีแนวทางในการ
 ดำเนินการดังนี้

1.1 ต้องพิจารณาจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในแต่ละครั้ง ว่ามีพฤติกรรม
 ตรงกับการเรียนรู้ชนิดใด โดยพิจารณาเฉพาะคำกริยาของจุดประสงค์ปลายทางเพียงอย่างเดียว
 ในส่วนของข้อความที่เป็นพฤติกรรมของวัตถุประสงค์ปลายทางไม่ได้จำเป็นต้องพิจารณาเป็นสำคัญ
 ซึ่งการพิจารณาเช่นนี้จะตัดสินได้ว่าจุดประสงค์ปลายทางของการสอนแต่ละครั้งนั้น ตรงกับการเรียนรู้ใด

1.2 ต้องเลือก พิจารณา หรือกำหนดกิจกรรมแกนหลักให้เป็นไปตามชนิดของการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุได้ตรงตามจุดประสงค์ปลายทาง

2. กิจกรรมทดสอบ เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด การแก้ปัญหา การปฏิบัติ การใช้ทักษะทางกาย และการแสดงเจตคติ ในการตอบปัญหา หรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับกิจกรรมแกนหลักหรือไม่ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ก็ควรจะให้คำแนะนำเพิ่มเติม หรือปรับเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ โดยคำนึงถึงสิ่งที่จะไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจจนไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

ขั้นสรุป เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นสอน คือ

1. กิจกรรมสรุปบทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ ความคิด และทักษะทางกาย แล้วสรุปเป็นแนวความคิด หรือโมโนภาพ หรือหลักการ หรือข้อสรุปบางอย่าง หรือลำดับขั้นของการปฏิบัติงาน ผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกันโดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสม แต่มิใช่ผู้สอนเป็นผู้สรุปเสียเอง ครูควรจะเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้น หรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปเขียนไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่ง หลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้วก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป แต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่าย ดังนั้นผู้สอนควรวางวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน

2. กิจกรรมฝึกทักษะ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมทักษะทางสมองและหรือทางกายให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัด ศึกษาค้นคว้าทำรายงาน ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทำกิจกรรมจากใบงาน ปฏิบัติงานตามโครงการ เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ เป็นต้น

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 78-81) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนในการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน และเป็นการสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากคิด อยากทำ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

1. หลักการนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 นำสนใจ หมายถึง นำให้สนใจ โดยใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้การ์ตูน เล่านิทาน ใช้เกม ใช้การทายปริศนา ใช้เพลง ใช้การแสดงท่าทาง ฯลฯ

1.2 ให้ตรงเรื่อง หมายถึง เนื้อหาตรงกับเรื่องที่สอน เช่น สอนเรื่องอาหารหลัก 5 หมู่ ควรนำด้วยการสนทนา ชักถามเกี่ยวกับอาหารที่นักเรียนได้รับประทานในวันนี้มีอะไรบ้าง

ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว แทนที่จะนำบทเรียนโดยการสนทนาซักถามเกี่ยวกับการจ่ายตลาด ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวเด็ก และอาจได้รับคำตอบที่ไม่กับเรื่องที่สอน

1.3 ไม่เปลืองเวลา หมายถึง ควรใช้เวลาไม่มากในการนำเข้าสู่บทเรียน

2. วิธีการให้นำเข้าสู่บทเรียน ใช้วิธีการต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 ร้องเพลง เช่น สอนเรื่องประเพณีลอยกระทง อาจนำด้วยการให้นักเรียนต้องเพลงลอยกระทง และอาจให้ออกมาราวางด้วย

2.2 เล่นเกม เช่น เกมแข่งขันสร้างคำจากตัวอักษรที่กำหนดให้

2.3 เล่นนิทาน เช่น สอนเรื่องความโลภ ครูอาจเล่นนิทานเรื่องสุนัขจิ้งจอกกับเงาจากนิทานอีสป

2.4 ยกสถานการณ์จริง เช่น สอนเรื่องการป้องกันและระวังอุบัติเหตุ ครูอาจยกตัวอย่างอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงในโรงเรียน หรืออุบัติเหตุที่นักเรียนเคยพบเห็น

2.5 สนทนาซักถาม เช่น สอนเรื่องโรคติดต่อ ครูอาจซักถามนักเรียนที่เคยเป็นไข้หวัด เป็นคางทูม เป็นอีสุกอีใส เป็นต้น

2.6 ทายปริศนาคำทาย เช่น สอนเรื่องการเกิดของฝน ครูอาจนำด้วยการทายปริศนาคำทายว่า อะไรเอ่ย

2.7 เล่นประสบการณ์ ให้นักเรียนออกมาเล่าประสบการณ์ เช่น ครูอาจให้นักเรียนที่เคยไปทำบุญตักบาตรกับผู้ปกครองในวันสำคัญทางศาสนาออกมาเล่าประสบการณ์ให้เพื่อนฟัง

2.8 ให้แสดงท่าทาง เช่น สอนเรื่องการรักษาความสะอาดของร่างกาย ครูอาจให้นักเรียนออกมาแสดงท่าทางการอาบน้ำ การแปรงฟัน การสระผม การแต่งตัว เป็นต้น

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (ขั้นสอน) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถปฏิบัติขั้นตอนได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การค้นคว้า การรายงาน การอภิปรายกลุ่ม การสาธิต การแสดงบทบาทสมมติ การสอบถาม การพูดแสดงความคิดเห็น การเล่าเรื่องประสบการณ์ ฯลฯ

ขั้นสรุปและวัดผล เป็นขั้นการสรุปเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วทั้งหมด สรุปทั้งความรู้ ความเข้าใจ ความคิด เจตคติ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับหลังจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในการสรุปนี้ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุป หรือผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันสรุปก็ได้ หลังจากนั้นผู้สอนควรได้วัดผลการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยอาจใช้วิธีการตอบคำถาม ให้ทำแบบทดสอบ ให้ทำแบบฝึกหัด หรือทำรายงานตามที่คุณผู้สอนวางแผนไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 12 อ้างถึงใน รมนรี นนทภา, 2563, น. 136-139) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมโยงต่อความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ทำให้นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น โดยครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีและสร้างความสนใจเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมให้เนื้อหาที่จะเรียนต่อไปและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ร่วมกัน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นเรื่องที่สอนใหม่ในคาบเวลาหรือช่วงเวลานั้น ควรเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของแต่ละบทแต่ละตอน การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ของเนื้อหาใหม่ ควรเริ่มด้วยการให้ประสบการณ์จากการใช้ของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เพื่อจัดประสบการณ์ให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด ส่วนการให้เด็กมีส่วนร่วมในการใช้ของจริง อย่งไรนั้นขึ้นอยู่กับวิธีที่ครูเลือกมาใช้ เมื่อได้ใช้ของจริงแล้ว ครูก็สามารถใช้ของจำลองหรือภาพแทนของจริงที่สอนไปแล้วให้ได้ หลังจากใช้ภาพของจริงแล้ว ขั้นสุดท้ายคือการใช้สัญลักษณ์ เมื่อถึงขั้นนี้นักเรียนจะมองเห็นรูปร่างสิ่งของต่าง ๆ ที่ครูกล่าวถึง แต่นักเรียนสามารถนำประสบการณ์เดิมที่ได้จากของจริง ภาพ มาใช้ในการคิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์สัญลักษณ์ได้

3. ขั้นสรุป เป็นการตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาใหม่นั้นหรือไม่ ถ้านักเรียนเข้าใจแล้วในกรณีเนื้อหาใหม่นั้น มีวิธีคิดหลายวิธีและมีวิธีคิดในการคิดอยู่ด้วย ให้นักเรียนร่วมสรุป เป็นหลักการและสาระเนื้อหาเข้าสู่วิธีคิดด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ ควรสอนซ่อมเสริมในเรื่องนั้นเพิ่มเติมให้ความสามารถทางสติปัญญาของเขา

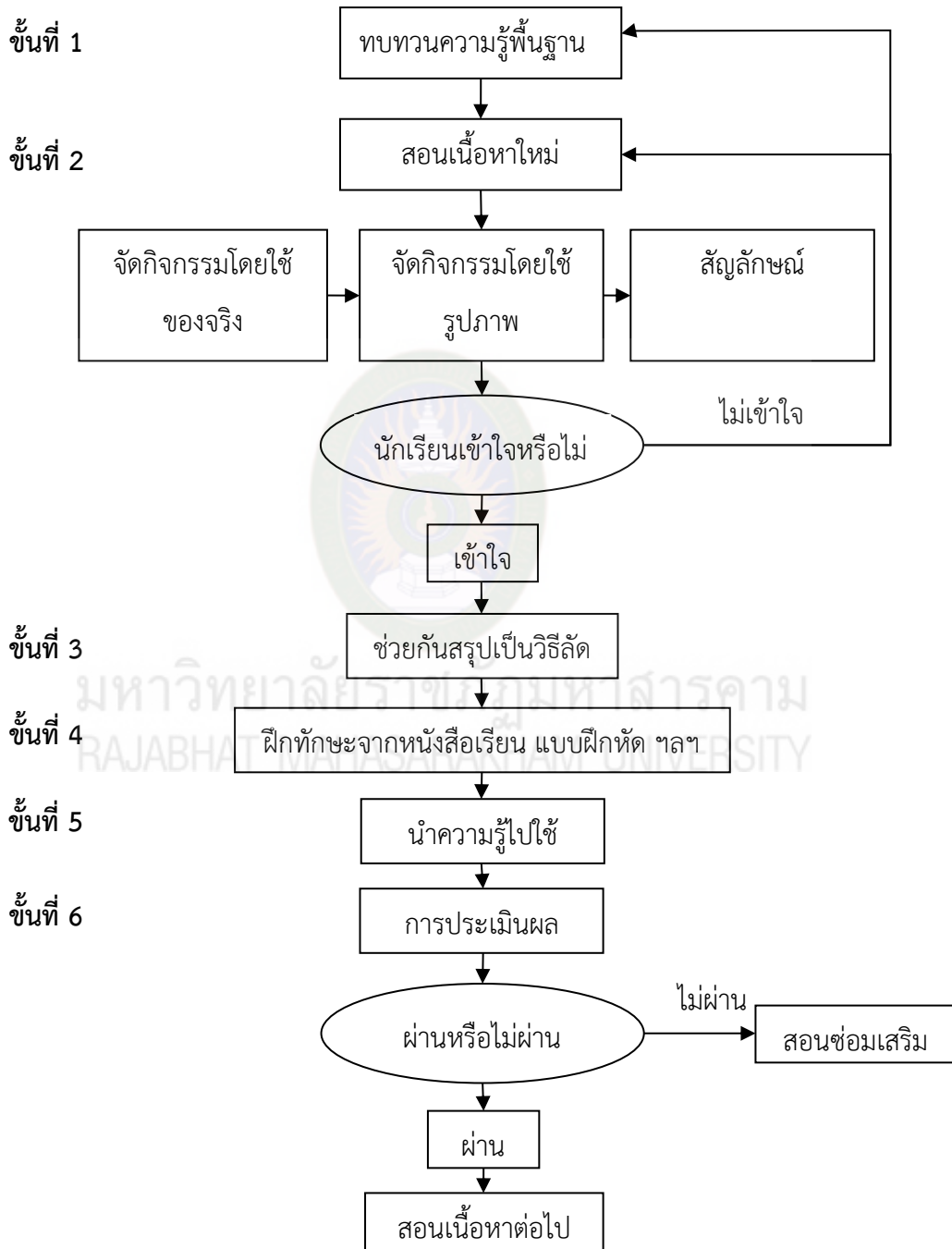
4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้วนักเรียน ก็ให้ฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ อาจจะใช้แบบฝึกทักษะ/แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น กิจกรรมหรือชิ้นงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้น

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ตลอดจนแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้โจทย์ปัญหา

6. ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์ก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป มิฉะนั้นจะเป็นอุปสรรคในการเรียนเรื่องต่อไป โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผล จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และสาระสำคัญของเรื่องที่จัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ดังแผนภาพที่ 2.2

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รามนรี นนทภา (2563, น. 139) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นการเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ทำให้นักเรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เริ่มด้วยการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) เป็นการให้ประสบการณ์จากการใช้ของจริง การเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) หรือใช้ภาพแทนของจริงที่สอนไปแล้ว การเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นการใช้สัญลักษณ์ในการคิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป นักเรียนร่วมสรุปเป็นหลักการและสาระเนื้อหาเข้าสู่วิธีลัดด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง และขั้นที่ 6 ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยนักเรียน ถ้านักเรียนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์ก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป

สรุปว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นการนำความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาก่อนแล้ว เป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมโยงต่อความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นการสอนเนื้อหาใหม่ในคาบเวลา หรือช่วงเวลานั้น ควรเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของแต่ละบทแต่ละตอน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นการเรียนรู้ของเนื้อหาใหม่ตามแนวคิดของบรูเนอร์ คือ ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) และขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) ขั้นที่ 3 สรุป เป็นการตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาใหม่นั้นหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปเป็นหลักการและสาระเนื้อหาเข้าสู่วิธีลัดด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ เป็นการฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ อาจจะใช้แบบฝึกทักษะ/แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น กิจกรรมหรือชิ้นงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้น ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ตลอดจนแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตจริง ขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์ก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป

2.4 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่กำหนดว่าสื่อที่ผลิตขึ้นมาใช้ประกอบการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นชุดการสอน บทเรียนสำเร็จรูป หนังสือแบบเรียนหรือแบบฝึกทักษะก็ตาม ก็ควรจะได้ประเมินประสิทธิภาพของสื่อว่าเหมาะสมหรือไม่ (โสภณ นุ่นทอง 2554, น. 84) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.1 ความหมายประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 131-132) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่า การจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายในกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมกรเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้ มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน

ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2556, น. 7) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่

สมนึก ภัททิยธนี (2560, น. 66) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ หมายถึง วิธีดำเนินการสอบเป็นไปอย่างมีคุณภาพ กล่าวคือ มีการเตรียมแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า ทำด้วยความประณีตและมีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะสมรวมถึงดำเนินการสอบอย่างดี ได้แก่ สภาพห้องสอบเรียบร้อย ไม่มีสิ่งรบกวนผู้เข้าสอบ กรรมการคุมสอบรัดกุมป้องกันไม่ให้เกิดการทุจริต ประหยัดค่าใช้จ่าย ตรวจสอบให้คะแนนได้รวดเร็ว นอกจากนี้หากสร้างแบบทดสอบไว้อย่างดี และสามารถนำไปใช้ได้หลาย ๆ ครั้งอย่างเหมาะสม โดยไม่เกิดความเสียหายใด ๆ ถือได้ว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

สรุปว่า การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากสื่อ นวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพมาจากผลลัพธ์ ของการคำนวณ E_1 เป็นตัวเลขแรก และ E_2 เป็นตัวเลขตัวหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากก็ถือว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้จากสื่อ นวัตกรรมหรือแผนจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.4.2 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2545, น. 494-495) เกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการ ประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรม ขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์เป็น E_2 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องของพฤติกรรมหลาย ๆ พฤติกรรมของผู้เรียนที่สังเกตได้ จากการประกอบกิจกรรมแบบรายบุคคลและกิจกรรมแบบกลุ่ม ซึ่งอาจเป็นงานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้ ในการประเมินพฤติกรรมผลลัพธ์ คือ ประเมินผลลัพธ์ที่ได้ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียน ประสิทธิภาพของกิจกรรม การเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ตามที่คุณสอนคาดหวังไว้ว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานระหว่างเรียนหรือหลัง และการประกอบ กิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1 / E_2) ซึ่งปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะต่าง ๆ อาจจะต้องตั้งไว้ที่ 75/75

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 153-154) ได้กล่าวถึง เมื่อครูทำการพัฒนาสื่อการเรียน การสอน หรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้ และหาประสิทธิภาพ ของสิ่งที่พัฒนา เพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไป การหาประสิทธิภาพที่นิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทางดังนี้

แนวทางที่ 1 พิจารณาจากผู้เรียนจำนวนมาก (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผล ในระดับสูง (ร้อยละ 80) กรณีนี้เป็นนวัตกรรมสั้น ๆ ใช้เวลาน้อย เนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เช่น ชุดการสอน 1 บท ใช้สอน 1 ชั่วโมง เป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียน ที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและผลเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (เช่น ร้อยละ 80) กรณีใช้การสอนหลายครั้ง มีเนื้อหาสาระมาก (เช่น 3 บท ขึ้นไป) มีการวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้งเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E_2)

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 131-132) ได้กล่าวถึง การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80.25-77.5 ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อวัตกรรมการ สติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน และวุฒิภาวะของผู้เรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น นวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด เท่ากับ 80/80 ส่วนนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1 / E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

สรุปว่า เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น E_2 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ที่ 70/70 เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.4.3 สูตรการคำนวณประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการคำนวณหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

รัตน์ะ บัวสนธ์ (2552, น. 103) กำหนดสูตรในการคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1 / E_2)

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดในระหว่างการใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ ซึ่ง

$$E_1 = \frac{\sum X_1 / N}{A} \times 100 \quad (2-1)$$

| | | | |
|-------|------------|---------|--|
| เมื่อ | $\sum X_1$ | หมายถึง | คะแนนรวมจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุด หรือจากผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง |
| | N | หมายถึง | จำนวนนักเรียนทั้งหมด |
| | A | หมายถึง | ผลรวมคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือการฝึกปฏิบัติย่อย ๆ ทุกครั้ง |

โดยที่ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดในระหว่างการใช้ หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ ซึ่ง

$$E_2 = \frac{\sum X_2 / N}{B} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ $\sum X_2$ หมายถึง คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบสรุปรวม
 N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
 หรือการฝึกปฏิบัติหลังการใช้นวัตกรรม

ปิยะธิดา ปัญญา (2562, น. 53) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม มีสูตรดังนี้
 สูตรการหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{A}}{N} \times 100 \quad (2-3)$$

สูตรการหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{B}}{N} \times 100 \quad (2-4)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 X แทน คะแนนที่ได้จากกิจกรรมกลุ่ม ใบบงานรายบุคคล
 Y แทน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน
 A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมกลุ่ม ใบบงานรายบุคคล
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ชวลิต ชุกก่าแพง (2553, น. 131-132) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพใช้สูตรประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (2-5)$$

| | | | |
|-------|----------|---------|-----------------------------|
| เมื่อ | E_1 | หมายถึง | สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | $\sum X$ | หมายถึง | ผลรวมของคะแนนทุกส่วน |
| | N | หมายถึง | จำนวนผู้เรียน |
| | A | หมายถึง | คะแนนเต็มของทั้งหมด |

และได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ดังนี้

$$E_2 = \frac{\sum Y}{B} \times 100 \quad (2-6)$$

| | | | |
|-------|----------|---------|---|
| เมื่อ | E_2 | หมายถึง | สื่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | $\sum Y$ | หมายถึง | ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกส่วน |
| | N | หมายถึง | จำนวนผู้เรียน |
| | B | หมายถึง | คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |

2.4.4 การยอมรับประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, น. 439) กล่าวถึง การยอมรับประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่า 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ปิยะธิดา ปัญญา (2560, น. 53) ได้กล่าวถึง เกณฑ์ในการยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรม มีข้อพิจารณาดังนี้

1. ถ้าประสิทธิภาพด้านกระบวนการและด้านผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่า นวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ
2. ถ้าประสิทธิภาพด้านกระบวนการและด้านผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 สรุปได้ว่า นวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เป็นประสิทธิภาพกระบวนการ และประสิทธิภาพผลลัพธ์ตามเกณฑ์ 70/70 โดย

70 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

70 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาทำได้โดยวัดจากระดับพฤติกรรม 4 ระดับ ได้แก่ การคิดคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) (Wilson 1971, pp. 648-649) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

ชานนท์ จันทรา (2554, น. 14) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมอง ด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร (2555, น. 150) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ และการคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนกระบวนการคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ พฤติกรรมระดับนี้ แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ในลักษณะเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณตามที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้ แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากเรียนจบเรื่องนั้นแล้ว

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือการหาค่าสัญลักษณ์ โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความเข้าใจในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยมีได้รวมถึงการคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ ความสมเหตุสมผลของข้อความ บทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์

2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอ่าน และตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและต้องการถามเรื่องอะไร รวมทั้งการแปลความหมาย จากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฏ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน เช่น มโนทัศน์ กฏ เพื่อค้นพบความสัมพันธ์ เปรียบเทียบ และนำมาสรุป เพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ จำแนกส่วนประกอบย่อยของปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดว่าจำเป็นหรือไม่ ในการแก้ปัญหาโจทย์นั้น ๆ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลก กว่าธรรมดา มีลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่าย เนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้วไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นพบ ความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง โดยอาศัยทฤษฎีหรือบทนิยามต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบจนสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้

สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การวัดระดับความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับ ความรู้ ความจำ และการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และ มโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ระดับคือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

2.5.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังต่อไปนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 20) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่น การสอบวัดผลการเรียนการสอนในชั้นเรียนปัจจุบัน

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, น. 124) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในหน้าที่เป็นมโนคติทั้งหลายในเนื้อหา แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นแบบทดสอบที่แสดงให้เห็นความสามารถของผู้เรียน แบบทดสอบชนิดนี้จะรวมข้อทดสอบที่เป็นแบบวินิจฉัยบางข้อ และมีข้อทดสอบที่มีระดับเหนือกว่าขั้นวิเคราะห์ นอกจากนั้นข้อสอบในแบบทดสอบชนิดนี้จะรวมถึงการแก้หาค่าของปัญหาที่ต้องใช้ความคิดขั้นวิพากษ์ วิจารณ์ ความรู้ขั้นการนำไปใช้ในเรื่องการใช้เหตุผลแบบอุปมาน และแบบอนุมาน

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 193) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าหมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2548, น. 96) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 9-10) ได้นิยามความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ว่าเป็นกระบวนการที่เป็นระบบในการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ภาษาไทย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางภาษาอังกฤษ แบบทดสอบปลายภาค ทั้งที่เป็นข้อเขียนและภาคปฏิบัติ

สรุปว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียน ผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด และบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

2.5.3 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังต่อไปนี้

อารีย์ วชิรวรการ (2542, หน้า 143) ได้กล่าวว่า การสอบวัดในโรงเรียน โดยทั่วไปจะเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การสอบวัดทำกัน 2 ด้าน คือการวัดภาคทฤษฎีและการปฏิบัติ การวัดภาคทฤษฎีส่วนมากใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบ ยกเว้นนักเรียนที่อ่านหนังสือไม่ออก ก็จะสอบแบบวิธีสัมภาษณ์ สำหรับแบบเขียนตอบแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบอัตนัย (Essay tests) เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระอย่างเต็มที่ นักเรียนจะเป็นผู้วิเคราะห์โจทย์ เลือกแนวทาง ตอบปัญหา รวบรวมความรู้ และประสบการณ์ทั้งหลายที่เกี่ยวข้องมาตอบปัญหานั้น โดยเขียนบรรยายคำตอบตามความเข้าใจของตนเอง ซึ่งแบบทดสอบอัตนัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ประเภทไม่จำกัดคำตอบ (Extended response type) แบบทดสอบประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้สอบตอบได้อย่างอิสระ สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งคำถามส่วนใหญ่จะถามเกี่ยวกับความคิดเห็น การใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีไปแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ คำตอบจึงอาจสั้นหรือยาว เท่าใดก็ได้

1.2 ประเภทจำกัดคำตอบ (Restricted response type) แบบทดสอบประเภทนี้จะถามเฉพาะเจาะจงและต้องการคำตอบเฉพาะเรื่อง ให้ผู้เรียนตอบอย่างรวบรัดอยู่ในขอบเขตที่กำหนดให้ ซึ่งส่วนมากจะกำหนดขอบเขตคำตอบเอาไว้ในคำถามเพื่อให้ผู้ตอบตอบในแนวเดียวกัน

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) เป็นข้อสอบที่ผู้สร้างกำหนดคำตอบไว้แล้วหรือถ้าให้นักเรียนตอบเองก็ตอบเพียงคำหรือวลีสั้น ๆ มีคำตอบค่อนข้างแน่นอน ลักษณะที่เป็นปรนัยหมายถึง มีความชัดเจนในคำถาม มีวิธีการตรวจให้คะแนนที่เหมือนกัน และมีความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนนนั้น การตอบข้อสอบแบบปรนัยนักเรียนต้องใช้เวลาในการอ่านและคิดเป็นส่วนมาก ส่วนการตรวจให้คะแนนใช้เวลาน้อยเมื่อเทียบกับแบบทดสอบอัตนัย แบ่งได้ 4 ชนิด ได้แก่

2.1 แบบถูกผิด (True-False) เป็นข้อสอบที่มีตัวเลือก 2 ตัว คือ ถูก-ผิด, ใช่-ไม่ใช่ หรือแบบให้แก่งสิ่งผิดเป็นคำตอบที่ถูก ข้อสอบประเภทนี้เหมาะกับการวัดเนื้อหาการเรียนรู้อัตโนมัติ

2.2 แบบเติมคำหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Completion or Short answer) เป็นข้อสอบที่ให้เติมความสมบูรณ์ ลักษณะคำถามจะกำหนดให้ตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่ทำให้หาคำตอบเอง การเขียนข้อสอบนี้อาจเขียนเป็นคำถามหรือประโยคบอกเล่าที่ไม่สมบูรณ์ แล้วให้นักเรียนเขียนคำเหมาะสมต่อท้าย ข้อสอบแบบเติมคำหรือแบบตอบสั้น ๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบเติมคำในช่องว่างที่เป็นประโยคไม่สมบูรณ์ และแบบเติมคำในช่องว่างที่อยู่ในรูปคำถาม

2.3 แบบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบที่มีข้อความเป็นคำถามหรือโจทย์ (Stem) ซึ่งนำหน้าด้วยตัวเลขและจัดเรียงตามแนวตั้งทางซ้ายมือ ส่วนข้อความที่เป็นคำตอบ (Response) มักจะใช้ตัวอักษรและจัดเรียงตามแนวตั้งขนาบกับคำถามทางขวามือ ผู้ตอบเลือกตัวอักษรที่เป็นคำตอบถูกมาเขียนลงช่องว่างหน้าคำถาม โดยปกติคำตอบควรมีจำนวนข้อมากกว่าคำถามเพื่อป้องกันการเดา

2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple choice) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวคำถามหรือโจทย์ (Stem) อาจเป็นรูปคำถามหรือให้เติมความก็ได้ แล้วจะมีคำตอบให้เลือก ซึ่งเรียกว่า ตัวเลือก (Alternative) จะมีทั้งตัวลวง และตัวถูก โดยทั่วไปนิยมมี 3-5 ตัวเลือก ชนิดของข้อสอบแบบเลือกตอบมี 4 ชนิด คือ

2.4.1 มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว (One correct answer) ข้อสอบแบบนี้มีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ตัวเลือกอื่น ๆ ต้องผิดหมด

2.4.2 มีคำตอบที่ถูกที่สุดหรือดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Best answer) ลักษณะของข้อสอบแบบนี้จะถูกทุกตัวเลือก แต่จะมีตัวเลือกหรือที่ถูกมากที่สุดหรือดีที่สุด

2.4.3 ประเภทการเปรียบเทียบ (Analogy type) ข้อสอบชนิดนี้ต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคู่แรก และนำความสัมพันธ์นั้นไปเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคู่หลัง โดยปกติมักจะกำหนดส่วนที่สามได้ และหาส่วนที่สี่จากตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้

2.4.4 ประเภทกลับตรงกันข้าม (Reverse type) ข้อสอบแบบนี้ต้องการให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ไม่เหมือนข้ออื่น ๆ มาตอบ โดยตัวเลือกที่เป็นคำตอบนั้นเป็นตัวเลือกที่ผิดหรือไม่เหมาะสมอยู่เพียงข้อเดียว และให้ตอบข้อที่แตกต่างนั้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, น. 96) กล่าวว่า สามารถแบ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนด คำถาม หรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ แบ่งออก เป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบตอบขยาย (Extended response) หรือแบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted response) เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบาย บรรยาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ มักใช้กับนักเรียนหรือนักศึกษาในระดับสูง ลักษณะของคำถามมักจะ มีคำว่า จงอธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ สรุป วางแผน ออกแบบการทดลอง ตั้งสมมุติฐาน ตั้งเกณฑ์ตัดสิน ประเมินผลหรือการแก้ปัญหา

1.1.2 แบบจำกัดคำตอบหรือแบบตอบสั้น (Restricted response or Short essay item) เป็นแบบทดสอบที่ถามแบบจำเพาะเจาะจง ให้ตอบสั้นภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วย ลักษณะของคำถามมักจะอยู่ในรูป จงอธิบายสั้น ๆ จงบอกประโยชน์ จงอธิบายสาเหตุ หรือจงบอกขั้นตอน

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or Short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือน แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบ เลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นจำแนกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ การตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ หลักการทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของมากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ ที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีแก้ปัญหา ใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

สรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ตอบแบบสั้น ๆ และคำตอบมีเพียงคำตอบเดียว 2) แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้เขียนอธิบาย หรือแสดงวิธีคิดต่าง ๆ และคำตอบเปิดกว้างอาจมีหลายคำตอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย

2.5.4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ2จรูญ (2548, น. 97) นำเสนอขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุ จำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทาง ในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัด

ว่าเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในข้อที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในข้อที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบใด ไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

โชติกา ภาชีผล (2558, น. 39-52) ได้นำเสนอขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของแบบทดสอบ ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนด จุดมุ่งหมายของการสอบให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชา ตามหลักสูตรที่กำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบท หรือแต่ละเรื่อง หรือในรายวิชานั้น ๆ หรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุป และตัดสินการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับใด ซึ่งผลที่ได้จากการวัด และแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้น ๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และการจัดการสอน ซ่อมเสริมตลอดจนนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. วิเคราะห์ข้อสอบ เป็นการแยกแยะให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ การเรียนการสอน เนื้อเรื่อง กิจกรรม/ประสบการณ์ และพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทาง ของหลักสูตร โดยการวิเคราะห์หลักสูตร โดยการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนการสอน การวิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยให้ครุมีความเข้าใจว่าจะสร้างข้อสอบที่วัดผู้เรียนเกี่ยวกับสมรรถภาพใด ในเนื้อหาที่ใช้สร้างข้อสอบ ว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้างในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งการกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนการสอน ต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้ หรือที่เรียกว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิสัย ก็ต้อง กำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ ครูต้องพิจารณาและตัดสิน ว่าในวิชานั้น ๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไรก็ตาม ส่วนเนื้อหาในการสร้างข้อสอบต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอนทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่ และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ ออกเป็นบท ๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลังตามความสัมพันธ์ ของเนื้อหานั้น ๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่ สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบ ต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบต่อไป

3. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขตและแนวทางการสร้างประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

3.1 วางแผนการทดสอบ ครูจะต้องวางแผนการวัดผลก่อนว่าจะมีการทดสอบกี่ครั้ง ในภาคการศึกษา มีความถี่ห่างของการสอบแต่ละครั้งเท่าไร และแต่ละครั้งจะต้องครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมายและใช้เวลาเท่าใด

3.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ครูจะต้องเลือกรูปแบบของแบบทดสอบ ว่ารูปแบบใดจะเหมาะสมสมรรถภาพและเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยพิจารณาได้จากรูปแบบต่าง ๆ คือ แบบทดสอบอิงกลุ่ม-อิงเกณฑ์ แบบทดสอบเสนอคำตอบ-เลือกตอบ แบบทดสอบความเร็ว-วัด ความสามารถสูงสุด เป็นต้น

3.3 สร้างแผนผังการสอบ ทำให้เห็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดการให้น้ำหนัก ความสำคัญ ความถี่บ่อยของการสอบและรูปแบบของแบบทดสอบ

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา ที่ต้องการจะวัด หรือต้องการสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้ 1) ระบุเนื้อหาลงในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวดิ่ง 2) วิเคราะห์ว่าในแต่ละเนื้อหาที่มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับใดบ้าง 3) กำหนดในแต่ละช่อง โดยพิจารณาว่าเนื้อหาในแต่ละเรื่องมีน้ำหนักความสำคัญอยู่ที่พฤติกรรมการเรียนรู้ระดับใด จำนวนเท่าไร สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อยหรือตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถามหรือไปคิดจำนวนข้อสอบในเนื้อหาของย่อหน้านั้น ๆ และ 4) จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามน้ำหนักรวมที่ได้

4. เขียนข้อสอบ เขียนข้อสอบหลังจากกำหนดแบบแผนแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญดังนี้

4.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ ทำให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์และพฤติกรรมการเรียนรู้

4.2 ร่างข้อสอบ เป็นการร่างข้อสอบตามแบบแผนที่วางไว้ โดยทั่วไปแล้วควรเขียนข้อสอบให้มีระดับความยาก ง่าย และปานกลาง

4.3 ทบทวนร่างข้อสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

4.4 บรรณาธิการข้อสอบ เป็นการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบเช่น เรียงข้อจากข้อง่ายไปหาข้อยาก

4.5 ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในเชิงปริมาณนั้น ควรวิเคราะห์จากค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกจากผลการตอบของผู้สอบทั้งหมด

4.6 นำแบบทดสอบไปใช้

4.7 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

สรุปว่า ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเชิงพฤติกรรมให้มีความชัดเจนและบ่งชี้แนวทางในการเขียนข้อคำถาม 2) วิเคราะห์หลักสูตร 3) เขียนข้อคำถามและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 4) ทดลองใช้และวิเคราะห์แบบทดสอบ พร้อมปรับปรุงแก้ไข 5) จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง และ 6) นำไปใช้จริง

2.6 ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถถอดความเครียดของผู้ที่ทำงานลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมาก จะเกิดปฏิกิริยาเรียนร้องหาวิธีตอบสนองของความเครียดก็จะลดน้อยลง หรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น (Morsc, 1958, p. 27) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจ ไว้ดังต่อไปนี้

Wallerstein (1971 อ้างถึงใน วาสนา จันทรอุไร, 2546, น. 15) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ว่าเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายและเป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และสามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, น. 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

อเนก สุวรรณบัญญัติ (2550, น. 169) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นระดับของความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นพฤติกรรมการแสดงออกในทางบวกของบุคคลที่เกิดจากการประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่ได้รับจริงในสถานการณ์อันหนึ่งอันใด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปัจจัยแวดล้อมและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

วินารัตน์ ราศิริ (2552, น.46) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด และตอบสนองให้เกิดความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าแต่ละบุคคลคาดหวังกับสิ่งนั้นๆ ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมาก และได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พอเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553, น. 9) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้ผลตอบแทน คือ ผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน รวมทั้งส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

จิราภรณ์ อุปภา (2554, น. 64) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียน จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในเชิงบวกและต้องดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ให้บรรลุผลสำเร็จ โดยวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตรวัด 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2.6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ ไว้ดังต่อไปนี้

Scott (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ต้องมีลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ให้กับกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน มีแนวทางดังนี้

1. วางแผนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เขาได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย
2. ศึกษาความต้องการความสนใจของผู้เรียน และระดับความสามารถหรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน

Maslow (1987, pp. 69-80, อ้างถึงใน วิไลลักษณ์ เกตุนิม, 2556, น. 61) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นตอนของความต้องการ (Hierarchy of Need) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก

ความต้องการของคนเราอาจซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็เกิดขึ้น” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับชั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์เพื่อความอยู่รอด เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค อากาศ น้ำดื่ม การพักผ่อน เป็นต้น

2. ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Safety Needs) เมื่อมนุษย์สามารถตอบสนองความต้องการทางร่างกายได้แล้ว มนุษย์ก็จะเพิ่มความต้องการในระดับที่สูงขึ้นต่อไป เช่น ความต้องการความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ความต้องการความมั่นคงในชีวิตและหน้าที่การงาน

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นความต้องการส่วนหนึ่งของสังคม ซึ่งเป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งของมนุษย์ เช่น ความต้องการให้และได้รับซึ่งความรัก ความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ ความต้องการได้รับการยอมรับ การต้องการได้รับความชื่นชมจากผู้อื่น เป็นต้น

4. ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs) เป็นความต้องการได้รับการยกย่องนับถือ และสถานะจากสังคม เช่น ความต้องการได้รับความเคารพนับถือ ความต้องการมีความรู้ความสามารถ เป็นต้น

5. ความต้องการประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization Needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล เช่น ความต้องการที่จะทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ ความต้องการทำทุกอย่างเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง เป็นต้น

สรุปว่า เมื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน จนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้รับผลตอบแทนจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยเฉพาะผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในที่เป็นความรู้สึกของผู้เรียน

2.6.3 องค์ประกอบที่มีต่อความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษาองค์ประกอบที่มีต่อความพึงพอใจ ไว้ดังต่อไปนี้

Bernard (1968, p. 31) กล่าวว่า สิ่งจูงใจที่ใช้กระตุ้นบุคคลให้เกิดความพึงพอใจในงาน มี 8 ประการ ได้แก่

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ ได้แก่ เงิน สิ่งของ หรือสภาวะทางกาย ที่ให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เป็นการตอบแทน ชดเชย หรือรางวัลที่เขาได้ปฏิบัติงานให้แก่หน่วยงานนั้นมาอย่างดี

2. สิ่งจูงใจที่เป็นโอกาสของบุคคลที่ไม่ใช่วัตถุ เป็นสิ่งจูงใจสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความร่วมมือในการทำงานมากกว่ารางวัลที่เป็นวัตถุ เพราะสิ่งจูงใจเป็นโอกาสที่บุคคลจะได้รับแตกต่างกัน เช่น เกียรติภูมิ การใช้สิทธิพิเศษ เป็นต้น

3. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา หมายถึง สิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ได้แก่ สถานที่ทำงาน เครื่องมือการทำงาน สิ่งอำนวยความสะดวก ในการทำงานต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งอันก่อให้เกิดความสุขทางกาย

4. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ หมายถึง สมรรถนะของหน่วยงานที่สนองความต้องการของบุคคลด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การได้มีโอกาสช่วยเหลือครอบครัวตนเองและผู้อื่น ทั้งได้แสดงความภาคภูมิใจต่อหน่วยงาน

5. ความดังุดในสังคม หมายถึง ความสัมพันธ์ฉันท์มิตร ถ้าความสัมพันธ์เป็นไปด้วยดี จะทำให้เกิดความผูกพันและความพอใจที่จะร่วมงานกับหน่วยงาน

6. การปรับสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับวิธีการและทัศนคติของบุคคล หมายถึง การปรับปรุงตำแหน่งวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับความสามารถของบุคลากร

7. โอกาสที่จะร่วมมือในการทำงาน หมายถึง การเปิดโอกาสให้บุคลากรรู้สึกว่ามีส่วนร่วมในงานเป็นบุคคลสำคัญคนหนึ่งของหน่วยงาน มีความรู้สึกเท่าเทียมกันใหม่ผู้ร่วมงานและมีกำลังใจในการปฏิบัติงาน

8. สภาพการอยู่ร่วมกัน หมายถึง ความพอใจของบุคคลในด้านสังคมหรือความมั่นคงในการทำงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (2555, น. 6, อ้างถึงใน พิชชา รุ่งโรจน์อารี, 2559, น. 52-53) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเชิงการประเมินค่า ซึ่งจะเห็นว่า แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจนี้เกี่ยวข้องกับสัมพัทธ์กับทัศนคติอย่างแยกกันไม่ออก สำหรับแนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคตินั้นค่อนข้างจะมีผู้ศึกษากันอย่างกว้างขวางในองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล องค์ประกอบทางความรู้สึกนี้มี 2 ลักษณะ คือ ความรู้สึกทางบวก ได้แก่ ชอบ พอใจ เห็นใจ และความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านความคิด (Cognitive Component) คือ การที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเกิดความรู้ ความคิดเกี่ยวกับวัตถุบุคคลหรือสภาพขึ้น องค์ประกอบทางความคิดเกี่ยวข้องกับการพิจารณาที่มาของทัศนคติออกมาว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavior Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของทัศนคติ

สุวนิช ศีลาอ่อน (2538, น. 23 อ้างอิงใน อังกาศ สิงห์พิทักษ์, 2553, น. 14) กล่าวว่า องค์ประกอบของความพึงพอใจมีด้านต่าง ๆ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางความรู้สึกหรือทางอารมณ์ของบุคคล องค์ประกอบทางความรู้สึกมี 2 ลักษณะ คือ ความรู้สึกทางบวก เช่น ชอบ พอใจ เห็นใจ และความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ เป็นต้น
2. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavior Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของความพอใจ
3. องค์ประกอบด้านความคิด (Cognitive Component) เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเกิดขึ้นเป็นความรู้ความคิดเกี่ยวกับวัตถุ บุคคล สถานที่ ว่าดีหรือไม่ดี

สรุปว่า องค์ประกอบของความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) องค์ประกอบด้านความรู้สึก มีลักษณะเป็นความรู้สึกหรืออารมณ์โดยจะแสดงออกมาเป็นสองด้าน คือ ด้านบวกและด้านลบ 2) องค์ประกอบด้านความคิด มีลักษณะของการคิดต่อสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่ดี ถูกหรือผิด 3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นการกระทำที่สนองต่อความพึงพอใจ พร้อมทั้งจะทำก็ต่อเมื่อได้รับความพึงพอใจ

2.6.4 การวัดความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการวัดความพึงพอใจ ไว้ดังต่อไปนี้

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, น. 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เหลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุย โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็จริงมากที่สุด

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

ถวิล ธาราโรจน์ (2548, น. 77-86) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจไว้ว่า ในการวัดความรู้สึก หรือการวัดทัศนคตินั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ

ส่วนทางลบ จะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยวิธีการเฝ้ามอง และการจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายการณเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อความอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท (Likert Scales) ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

โยธิน ศันสนยุทธ (2553, น. 66) ได้กล่าวว่า มาตราวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะต้องออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง การสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

สรชัย พิศาลบุตร (2551, น. 98-99) ได้กล่าวถึงการวัดระดับความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ให้บริการว่าสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. วัดจากการสอบถามความคิดเห็นของลูกค้าหรือผู้ให้บริการ เป็นการวัดระดับความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ให้บริการจากการสอบถามความคิดเห็นของลูกค้าหรือผู้ให้บริการโดยตรงทำได้โดย กำหนดมาตราวัดระดับความพึงพอใจจากผลการวัดระดับเฉลี่ยที่ลูกค้าหรือผู้ให้บริการที่มีต่อคุณภาพของสินค้าหรือบริการนั้นๆ

2. วัดจากตัวชี้วัดคุณภาพการให้บริการที่กำหนดขึ้น โดยการวัดระดับความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการจากเกณฑ์ชี้วัดระดับคุณภาพสินค้าหรือบริการที่กำหนดขึ้นนี้อาจใช้เกณฑ์คุณภาพระดับต่างๆที่กำหนดขึ้นโดยผู้ให้บริการ ผู้ประเมินผลการให้บริการ และมาตรฐานกลางหรือมาตรฐานสากลของการให้บริการนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 156) ได้แบ่งระดับความพึงพอใจโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน และการแปลความหมายของข้อมูลตามหลักของลิเคิร์ท ไว้ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

| | | |
|---------|---------|-------------------------|
| 5 คะแนน | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| 4 คะแนน | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก |
| 3 คะแนน | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง |
| 2 คะแนน | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย |
| 1 คะแนน | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

โดยพิจารณาเกณฑ์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ดังนี้

| | | |
|----------------------------------|---------|-------------------------|
| คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51-4.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก |
| คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51-3.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51-2.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย |
| คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

สรุปว่า การวัดความพึงพอใจต่อการเรียน สามารถตรวจสอบได้โดยวัดได้หลาย วิธีที่นิยม ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้แบบวัด ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายของการวัดด้วย เพื่อเรียนรู้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจ และไม่พึงพอใจ ซึ่งจะไปสู่การปรับปรุงแก้ไข จึงจะส่งผลให้การวัดความพึงพอใจนั้นมี ประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ และต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของบรูเนอร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ได้มีนักการศึกษาในประเทศ ทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของบรูเนอร์ ไว้ดังต่อไปนี้

กัญติมา พรหมอักษร (2545, น. 77-87) ได้ศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (FI) และนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบพึ่งพิง (FD) อย่างละ 10 คน เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบ GEFT แผนการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2 WAY ANOVA) และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์และแบบการสอนปกติ ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (FI) เมื่อได้รับการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบพึ่งพิง (FD) ที่ได้รับการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (FI) เมื่อได้รับการสอนตามปกติ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบพึ่งพิง (FD) ที่ได้รับการสอนตามปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (FI) เมื่อได้รับการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (FI) ได้รับการสอนตามปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบพึ่งพิง (FD) เมื่อได้รับการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบพึ่งพิง (FD) ที่ได้รับการสอนตามปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ

(FI) เมื่อได้รับการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 7) นักเรียน ที่มีแบบการคิดแบบฟุ้งฟิง (FD) เมื่อได้รับการสอนตามแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สมชาย แก้วประกอบ (2553, น. 96-100) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความรู้และความพึงพอใจที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน เรื่อง ความสมดุล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธีย์ 4 แม่ท กับการสอนโดยใช้แนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และความพึงพอใจ ที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน เรื่อง ความสมดุล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมค คาร์ธีย์ 4 แม่ท กับการสอนโดยใช้แนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ กลุ่มตัวอย่างครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระยาสุเรนทร์ (บุญมีอนุกุล) สำนักงานเขตคลองสามวา สังกัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 70 คน โดยทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาจำนวน 40 คน จากนั้น แบ่งเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 20 คน และกำหนดให้กลุ่มทดลอง ที่ 1 ใช้การสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธีย์ 4 แม่ท และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้การสอนโดยใช้แนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 7 ชั่วโมง โดยทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกัน การดำเนินการ ทดลองครั้งนี้ใช้แผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารระเทศศิลป์ด้านความรู้ เรื่อง ความสมดุล มีค่าความเชื่อมั่น .87 แบบวัดความพึงพอใจในการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น .93 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ในรูป ผลต่างของคะแนน (Difference Score) ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธีย์ 4 แม่ท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการ สอนโดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธีย์ 4 แม่ท กับวิธีการสอนตามแนวคิด วิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ($t = .23$; $sig = .82$) 4) ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธีย์ 4 แม่ท และการสอนตามแนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

นิทรา ช่อสูงเนิน (2556, น. 78-85) ได้ศึกษาการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการ การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และความสามารถในการแสวงหาความรู้ของเด็กปฐมวัย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา ยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะ 2) ศึกษาผลการใช้ยุทธศาสตร์ การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะที่มีต่อการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการ แสวงหาความรู้ของเด็กปฐมวัยการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพ การจัดการเรียนรู้จากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการแสวงหา ความรู้และการสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้ปกครอง ระยะที่ 2 พัฒนายุทธศาสตร์สร้าง และตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่คู่มือยุทธศาสตร์ การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะแผนการจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เน้นการสืบเสาะและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2546 แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลแบบสังเกตความสามารถในการแสวงหาความรู้แบบวัด ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามยุทธศาสตร์ ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้ยุทธศาสตร์การจัดการ การเรียนรู้โดยนำยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะไปทดลองใช้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยเป็นเด็กปฐมวัยชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลอุดรธานีสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานีเขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวนเด็ก 66 คน ทำการจับฉลากเพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 33 คน ได้รับการจัดการการเรียนรู้ ตามยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะและกลุ่มควบคุมจำนวน 33 คน ได้รับการจัดประสบการณ์แบบปกติตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ผลการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะทำให้ได้รับยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ที่มีหลักการตามทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget) และบรูเนอร์ (Bruner) ทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคม ของไวทสกี (Vygotsky) แนวคิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) และการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Learning) ประกอบด้วยยุทธศาสตร์ 3 ด้านได้แก่ 1) ด้านการจัด กระบวนการเรียนรู้มีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นได้แก่ขั้นจุดประกายคิดขั้นร่วมกันคิดขั้นนำเสนอการคิด และขั้นประยุกต์แนวคิด 2) ด้านการจัดสภาพแวดล้อมประกอบด้วยการจัดสภาพแวดล้อมภายใน และภายนอกห้องเรียน 3) ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองประกอบด้วยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ทั้งที่บ้านและโรงเรียน 2. ผลการใช้ยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้พบว่า 1) เด็กปฐมวัยกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะ หลังการทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

เน้นการสืบเสาะหลังการทดลองมีความสามารถในการแสวงหาความรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 3) เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการการเรียนรู้ตามยุทธศาสตร์มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก

ปวีตา ไชยมาตย์ (2556, น. 122-125) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลเสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลเสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัย ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียว มีการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมืองจังหวัดอุดรธานี จำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลเสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยเฉลี่ย 33.20 ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล เสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยเฉลี่ย 40.00 และมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุพรรณิ อภิชัยเอนก (2556, น. 68) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้กับเกณฑ์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ อำเภอดงตาล จังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 36 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอน 12 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดก่อนและหลัง การทดลองกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent และค่าสถิติ t-test One Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 76.74/75.28 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

รสริน อะปะหัง (2557, น. 232-241) ได้ศึกษาการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการ การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ ประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ 2) ศึกษาผล การใช้ยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้ ของบรูเนอร์ ดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จากแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้สอน ระยะที่ 2 พัฒนายุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้จากการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในระยะที่ 1 มาสร้างเป็นยุทธศาสตร์แล้วตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้ยุทธศาสตร์ การจัดการการเรียนรู้ นำยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ไปทดลองใช้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้น นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชุมชนบ้านช่าง สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ จำนวน 2 ห้องเรียน โดยสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวนนักเรียนรวม 60 คน และสุ่มห้องเรียนโดยวิธีการจับฉลาก เพื่อจัดเป็น กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน โดยมีนักเรียนห้องเรียนละ 30 คน โดยกลุ่ม ทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ตามยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มควบคุมได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ

pretest-posttest control group design วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1. ผลการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ทำให้ได้ยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ที่มีหลักการตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) จุดมุ่งหมายของยุทธศาสตร์ 2) แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 3) หลักการของยุทธศาสตร์ 4) องค์ประกอบของยุทธศาสตร์ด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นค้นพบความรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติคิดสร้างสรรค์ ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด องค์ประกอบด้านการจัดสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกห้องเรียน 5) การประเมินผลยุทธศาสตร์ ผลการประเมินยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2. ผลการใช้ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ พบว่า 1) กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และคะแนนที่ได้ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 2) กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม คะแนนที่ได้ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 3) กลุ่มทดลองมีคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ปภัสชญา เสมมา (2559, น. 109-121) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 5) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบ ตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 34 คน และกลุ่มควบคุม 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ฐิติพร จันทร์ตรี (2559, น. 58-59) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคปริศนาความคิด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างบทเรียนเรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคปริศนาความคิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคปริศนาความคิดกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคปริศนาความคิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองคือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคปริศนาความคิด ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมคือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 80.5/76.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 หลังจากการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มในควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าพัฒนาการของความสามารถ

ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ในทุกระดับความรู้พื้นฐาน อีกทั้งยังสังเกตได้ว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับต่ำ มีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นมากที่สุด

ศุภชัย ราชมณฑิร (2560, น. 60-61) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 69 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ใช้สถิติในการวิจัยได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เป็นดังนี้ ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 42.03 ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 28.99 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 17.39 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.59 2) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคปริศนาความคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบ การจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลเสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัย ต่างก็ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ส่วนการจัดการการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ การสอนตามแนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ และการสอนแบบมโนทัศน์ของบรูเนอร์ ก็ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากต่อการเรียน และมีเจตคติดีขึ้นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ได้มีนักการศึกษาต่างประเทศ ทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของบรูเนอร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Julie Spinato Hunter (2011, pp. 98-112) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องคิดเลขกราฟ ต่อการใช้เหตุผลของนักเรียนมัธยมปลายในแคลคูลัสเชิงปริพันธ์ การศึกษาแบบผสมนี้ตรวจสอบ

ผลกระทบของการใช้เครื่องคิดเลขกราฟต่อทักษะการใช้เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผ่านปัญหาแคลคูลัสเมื่อนำไปใช้กับแนวคิดของปริพันธ์ที่แน่นอนและการประยุกต์ใช้ การศึกษานี้ จัดให้มีการตรวจสอบผลกระทบต่อการให้เหตุผลเมื่อใช้เครื่องคำนวณกราฟ เนื่องจากมีการนำเสนอว่า สามารถบรรลุความเข้าใจเชิงแนวคิดผ่านการให้เหตุผล ใช้คำถามวิจัยสามข้อ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา: (1) การใช้เครื่องคำนวณกราฟช่วยปรับปรุงความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในปัญหาแคลคูลัสโดยใช้ปริพันธ์ที่แน่นอนหรือไม่ (2) การใช้เครื่องคำนวณกราฟสำหรับการให้เหตุผลเฉพาะด้านใดที่ดูเหมือนจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดและน้อยที่สุด และ (3) นักเรียนที่ใช้เครื่องคำนวณกราฟสามารถแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีดินสอและกระดาษได้มากน้อยเพียงใด การศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบเชิงปริมาณ กึ่งทดลอง และองค์ประกอบเชิงคุณภาพ ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพระบุว่า 1) เครื่องคำนวณกราฟมีผลดีต่อทักษะการใช้เหตุผลของนักเรียน 2) เครื่องคำนวณกราฟมีประสิทธิภาพสูงสุดในด้านการเริ่มต้นกลยุทธ์และติดตามความคืบหน้า 3) ทักษะการใช้เหตุผลของนักเรียนมีมากที่สุดดีขึ้นเมื่อใช้เครื่องคำนวณกราฟร่วมกับวิธีวิเคราะห์ระหว่างการสอนและการทดสอบ และ 4) นักเรียนที่ใช้เครื่องคำนวณกราฟได้ดำเนินการอย่างเท่าเทียมกันในทุกองค์ประกอบของการให้เหตุผล เช่นเดียวกับกลุ่มที่ใช้ดินสอและกระดาษในการแก้ปัญหา

Elijah Raford Jr. Swift (2012, pp. 66-76) ได้ศึกษาผลกระทบของวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาและความวิตกกังวลมีวิตถุประสงค์ เพื่อแก้ไขปัญหาช่องว่างในการวิจัยเกี่ยวกับการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของวิทยาลัย เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับครูในอนาคต ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของบรูเนอร์ และทฤษฎีการพึ่งพาอาศัยกันทางสังคมเป็นแนวทางในการศึกษานี้ คำถามการวิจัยมุ่งเน้นไปที่ผลกระทบของการใช้วิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในห้องเรียนของวิทยาลัยต่อความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของครูประถมก่อนวัยเรียน มีการใช้การออกแบบวิธีการผสมพร้อมกันกับกลุ่มตัวอย่างในหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ของวิทยาลัยสี่หลักสูตร สองหลักสูตรสอนโดยใช้การบรรยาย/อภิปราย และอีกสองหลักสูตรใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ข้อมูลเชิงปริมาณถูกเก็บรวบรวมโดยใช้การประเมินคณิตศาสตร์ วินิจฉัยสำหรับครูและมาตราส่วนการประเมินความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ การประเมินทั้งสองได้รับการจัดการก่อนและหลังหลักสูตร ข้อมูลเชิงคุณภาพถูกเก็บรวบรวมระหว่างรายวิชาโดยการสัมภาษณ์นักศึกษา ข้อมูลการสัมภาษณ์ถูกเข้ารหัส และวิเคราะห์สำหรับหัวข้อทั่วไปซึ่งรวมถึงหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่น้อยที่สุดและความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์สูง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ และระดับผลสัมฤทธิ์ระหว่างทั้งสองกลุ่มซึ่งสะท้อนรูปแบบการสอนที่แตกต่างกัน ข้อเสนอแนะ คือโปรแกรมการเตรียมความพร้อมสำหรับครูจะพิจารณารวมวิธีการสอนแบบต่างๆ ไว้ในหลักสูตรการสอน

ที่ใช้เพื่อฝึกอบรมณ์การศึกษาในอนาคต นัยสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในเชิงบวก ได้แก่ การส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อสร้างแบบจำลองการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถยกระดับการเรียนรู้และลดความวิตกกังวลสำหรับครูก่อนวัยเรียน

Patty Nelson (2013, pp. 127-149) ได้ศึกษาหลักสูตรเปียโน: ครูใช้อะไรและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสัญลักษณ์และเชิงสัญลักษณ์ของเจอร์โรม บรูเนอร์อย่างไร วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อกำหนดลำดับที่ครูสอนเปียโน ของนักเรียนระดับเริ่มต้นอายุ 6 ถึง 9 ขวบ ปีแรกของการศึกษาทางดนตรีใช้แนวคิดในหนังสือวิธีเปียโน และถ้าครูแนะนำแนวคิดที่สอดคล้องในหนังสือจะถูกนำมาใช้เป็นวิธีเล่นเปียโน นอกจากนี้ยังศึกษาหนังสือวิธีการที่ใช้บ่อยที่สุดจาก 3 เล่ม เกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงกระตุ้น เชิงสัญลักษณ์ และเชิงสัญลักษณ์หรือไม่ เพื่อดูความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของเจอร์โรม บรูเนอร์ ตัวอย่างของการศึกษานี้คือครูจำนวน 562 คน ที่สอนเปียโนนักเรียนระดับอายุ 6-9 ขวบ โดยจัดลำดับแนวความคิดทางดนตรีตามลำดับที่แนะนำในปีแรกของการศึกษา และหนังสือวิธีเปียโนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ผลการศึกษาพบว่า การจัดอันดับแนวคิดของครูมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $p < .01$ กับการจัดอันดับหนังสือวิธีการ การวิเคราะห์หนังสือวิธีการพบว่า หนังสือที่ใช้ในการเรียนรู้เชิงสัญลักษณ์และเชิงสัญลักษณ์สำหรับแนวคิดทั้งหมด แต่อย่าใช้การเรียนรู้ที่เป็นสัญลักษณ์ยกเว้นตำแหน่งมือ ขึ้นตอน และการข้าม

Catherine Willard (2015, pp. 110-124) ได้ศึกษาผลของการใช้เหตุผลด้านความร่วมมือต่อประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความสามารถในการตอบสนองเชิงตัวเลข ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจผลลัพธ์ของการใช้เหตุผลร่วมกันซึ่งเป็นกลยุทธ์การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการปฏิรูปในห้องเรียนคณิตศาสตร์ระดับเจ็ดและแปด ประชากรกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนที่เข้าร่วมการประชุมการใช้เหตุผลร่วมกัน และนักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมการประชุมการใช้เหตุผลร่วมกัน ใช้วิธีวิจัยแบบกึ่งเรียนรู้ กึ่งทดลองเพื่อใช้ในการตรวจสอบ: ผลของการใช้เหตุผลร่วมกันต่อประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความสามารถในการใช้วิธีคิดเหตุผลของนักเรียนที่เปลี่ยนไป เนื่องจากการมีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลร่วมกัน ผลการศึกษาในเชิงปริมาณ พบว่า สถิติการประเมินคะแนนหลังการทดสอบของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมการประชุมการใช้เหตุผลร่วมกันแตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการศึกษาเชิงคุณภาพพบว่านักเรียนที่เข้าร่วมการประชุมการใช้เหตุผลร่วมกันเลือกกลยุทธ์การใช้เหตุผลที่เหมาะสมมากขึ้น และสามารถอธิบายการใช้เหตุผลได้ดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลร่วมกัน วาทกรรมจะทำให้เกิดความคิดที่เป็นธรรมชาติมากขึ้น

Melissa Elizabeth DeWolf (2016, pp. 102-127) การใช้เหตุผลเชิงสัมพันธ์กับจำนวนตรรกยะ: แนวทางพัฒนาการและการสร้างภาพสมอง เพื่อศึกษาความแตกต่างที่แตกต่างกันในการให้เหตุผลกับตัวเลขประเภทต่าง ๆ (1) ก่อนการศึกษาการสร้างภาพสมอง ให้เศษส่วนในรูปแบบที่แตกต่าง

กันของการกระตุ้นประสาทในระหว่างการประมาณขนาดที่แตกต่างจากทั้งทัศนียภาพและจำนวนเต็ม (2) ชุดของการศึกษาพฤติกรรมกับผู้ใหญ่เน้นความสำคัญของรูปแบบสองฝ่ายของเศษส่วนสำหรับงาน การให้เหตุผลเชิงเหตุผล (3) การศึกษาพัฒนาการกับนักเรียนก่อนพีชคณิตให้หลักฐานความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ของเศษส่วนและประสิทธิภาพของพีชคณิตและการสร้างแบบจำลองพีชคณิตโดยเฉพาะ ผลการศึกษาพบว่าบริบทของการตัดสินใจทางคณิตศาสตร์ เป็นประเภทของการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยเฉพาะทัศนียภาพมีข้อดีในการวัดและแสดงขนาด ในทางตรงกันข้ามเศษส่วนมีข้อได้เปรียบในบริบทเชิงสัมพันธ์เนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่าเศษส่วนด้วย รูปแบบสองส่วน (a / b) ของพวกเขาระบุความสัมพันธ์ระหว่างคาร์ดินัลลิตีของสองชุดโดยเนื้อแท้ เมื่อคณิตศาสตร์ถูกมองว่าเป็นชนิดของการสร้างแบบจำลองเชิงสัมพันธ์นิพจน์เชิงเหตุผลจะเป็นประตูสู่สัญลักษณ์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นเช่นในพีชคณิต

Shelli L. Casler-Failing (2017, pp. 52-111) ได้ศึกษาผลของการผสมผสานหุ่นยนต์ เลโก้เข้ากับหลักสูตรคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการพัฒนาของเหตุผลตามสัดส่วน มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบผลกระทบของการผสมผสานหุ่นยนต์เลโก้เข้ากับหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 7 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนผ่านเลนส์ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สังคม ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ รวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณโดยการทดสอบก่อนและหลังเรียนจากชั้นเรียน ของนักเรียน 6 คน และรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากนักเรียนแบบรายบุคคลจากการทำงานกลุ่ม การอภิปราย และสิ่งของประดิษฐ์ของนักเรียน 4 คน จากการวิเคราะห์เชิงปริมาณพบว่านักเรียน ที่มีประสิทธิภาพต่ำเกิดการพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเพิ่มมากขึ้น ส่วนการวิเคราะห์ เชิงคุณภาพพบว่าการผสมผสานหุ่นยนต์เลโก้เข้ากับหลักสูตรคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วม ของนักเรียนและพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในการอภิปรายของนักเรียน โดยรวมแล้ว การรวมวิทยาการหุ่นยนต์มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้

Leah M. Frazee, B.S., M.A.T. (2018, pp. 70-82) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ของการใช้ เหตุผลเชิงเรขาคณิตและเชิงพื้นที่: การเรียนรู้ของนักเรียนของภาพวาดสองมิติในสภาพแวดล้อม ทางเรขาคณิตแบบไดนามิกพิเศษ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผล เชิงพื้นที่และการใช้เหตุผลเชิงเรขาคณิตในบริบทของภาพวาดสองมิติโดยเฉพาะการสะท้อนและการหมุน การหมุนเวียนและการสะท้อนมักจะรวมอยู่ในการประเมินการใช้เหตุผลเชิงพื้นที่ วิธีการของการศึกษา คือการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัวกับนักเรียน 3 คนที่มีระดับความสามารถเชิงพื้นที่แตกต่างกัน ในช่วงเริ่มต้นของการศึกษา ซึ่งมีคำถามการวิจัยคือ (1) การใช้เหตุผลเชิงพื้นที่ประเภทใดที่นักเรียน ใช้ในขณะที่เรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนและการหมุนในสภาพแวดล้อมคอมพิวเตอร์แบบไดนามิก ของ iDGi (2) กลยุทธ์การวิเคราะห์และจินตภาพทางใจของนักเรียนมีผลกระทบอย่างไรในขณะที่ เรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนและการหมุนในสภาพแวดล้อมคอมพิวเตอร์แบบไดนามิกของ iDGi

(3) ในบริบทของการเรียนรู้เกี่ยวกับภาพสะท้อนและการหมุนใน iDGi ความรู้เชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และการให้เหตุผลเชิงพื้นที่เป็นอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า การสร้างภาพข้อมูลเชิงพื้นที่และการใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและการให้เหตุผลเกี่ยวกับการสะท้อนและการหมุน ซึ่งความแตกต่างกันของวิธีการทั้งสองแบบนักเรียนใช้แบบจำลองทางจิตแบบคงที่และแบบไดนามิกเพื่อสนับสนุนการใช้เหตุผลทางภาพด้วยระดับความสำเร็จที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของปัญหา และนักเรียนยังมีความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องแต่ยังไม่สามารถแสดงความรู้ในทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นทางการเสมอไป นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่ากระบวนการประสานงานและการบูรณาการถูกนำมาใช้อย่างไรเมื่อนักเรียนสร้างและใช้แบบจำลองทางจิตเพื่อแก้ปัญหากล้องสะท้อนกลับและการหมุน ซึ่งผลลัพธ์การจัดทำแบบจำลองและทฤษฎีใหม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่านักเรียนจะเข้าใจความคิดใหม่ ๆ ในรูปทรงเรขาคณิตได้อย่างไร รวมถึงการแก้ปัญหาที่นักเรียนอาจเผชิญอยู่

Pauline Ofure Aikhuele. (2020, pp. 101-107) ได้ศึกษาการสำรวจยุทธวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตโรงเรียนของรัฐทางตะวันออกเฉียงใต้ นักการศึกษาไม่ค่อยเข้าใจหลักปฏิบัติของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 9 เรื่อง พิกคณิตพื้นฐาน ซึ่งพิกคณิตพื้นฐานเป็นหลักสูตรคณิตศาสตร์ ที่ออกแบบมาสำหรับนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างมากในการควบคุมมาตรฐานที่กำหนด จำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นในโรงเรียนมัธยม 2 ไม่มีพื้นฐานในพิกคณิต ดังนั้นพวกเขาจึงไม่พร้อมสำหรับพิกคณิต 1 วัตถุประสงค์ของกรณีศึกษาเชิงสำรวจเชิงคุณภาพนี้ คือ เพื่อสำรวจยุทธวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้โดยครูผู้สอนพิกคณิตพื้นฐาน; ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของบรูเนอร์และช่วงว่างของทฤษฎีการพัฒนาใกล้เคียงของไวทอลล์ ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษานี้ คำถามการวิจัยกล่าวถึงว่าครูผู้สอนพิกคณิตพื้นฐาน อธิบายยุทธวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ได้อย่างไร และการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างไร ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 11 คนที่สอนพื้นฐานพิกคณิตเป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งปี เป็นอาสาสมัครและเข้าร่วมในการศึกษา การสัมภาษณ์ การสังเกต และข้อมูลเอกสารได้รับการวิเคราะห์ผ่านการวิเคราะห์แบบนิรนัยและแบบอุปนัย โดยใช้แนวทางการจัดลำดับแบบเปิดและแบบแนวแกน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นช่องว่างในความรู้พื้นฐาน และแนวทางปฏิบัติของครูพิกคณิตเกี่ยวกับยุทธวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไปนี้: การเปิดใช้งานความรู้เดิม การบิดเบือน ภาพจริง การสร้างแบบจำลองครูและเทคโนโลยี การประชุมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาวิชาชีพ 3 วันได้รับการพัฒนาเพื่อแก้ไขช่องว่างเหล่านี้ นักเรียน ครู และผู้บริหารอาจได้รับประโยชน์จากการพัฒนาวิชาชีพโดยผู้บริหารโรงเรียน โครงการนี้สามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางสังคมในเชิงบวก เมื่อครูปรับปรุงและเพิ่มการปฏิบัติการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่เพิ่มการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในท้ายที่สุด

สรุปได้ว่า การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เห็นว่าการใช้เหตุผลด้านความร่วมมือต่อประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความสามารถในการตอบสนองเชิงตัวเลข นักเรียนสามารถเลือกกลยุทธ์การใช้เหตุผลที่เหมาะสมมากขึ้น และสามารถอธิบายการใช้เหตุผลได้ดีกว่า การใช้เหตุผลเชิงเหตุผลพร้อมตัวเลขเชิงเหตุผลเป็นแนวทางการพัฒนาและการสร้างภาพสมองช่วยกระตุ้นประสาทในระหว่างการประมาณขนาดทั้งทัศนียภาพและจำนวนเต็ม และนักเรียนมีพัฒนาการในการคณิศาสตร์ในการวัดและแสดงขนาด การผสมผสานหุ่นยนต์เลโก้ เข้ากับหลักสูตรคณิตศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาของเหตุผลตามสัดส่วนของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพต่ำ เกิดการพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเพิ่มมากขึ้น การเรียนรู้ของนักเรียนจากภาพวาดสองมิติ ในสภาพแวดล้อมทางเรขาคณิตแบบไดนามิกพิเศษ นักเรียนสามารถสร้างภาพข้อมูลเชิงพื้นที่ และการใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการสะท้อนและการหมุน และยังมี ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง ครูที่สอนเปียนโนสามารถใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสัญลักษณ์ ของเจอร์โรม บรูเนอร์ ในการกำหนดลำดับของการศึกษาทางดนตรี และนำแนวคิดมาใช้ในวิธีเล่น เปียนโนได้ และการใช้รูปแบบการแสดงแทนของบรูเนอร์ในการสอนการแยกตัวประกอบพหุนามระดับที่สอง ในการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถใช้รูปแบบพีชคณิตซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์แทน ในการแยกตัวประกอบพหุนามได้

2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มแนวคิดของบรูเนอร์ 3 ขั้น เข้าไปในขั้นที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage)

2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage)

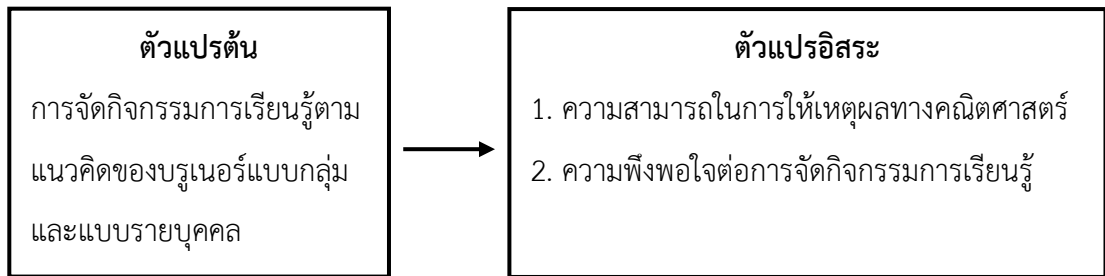
3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage)

ขั้นที่ 3 สรุป

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

ขั้นที่ 5 นำไปใช้

ขั้นที่ 6 การวัดและการประเมินผล



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิสัย ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 392 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิสัย ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 72 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 36 คน และกลุ่มที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่นักเรียนมีลักษณะความสามารถในการเรียนรู้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม
- 3.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล
- 3.2.3 แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม
- 3.2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม
การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 3.3.1.1 ศึกษาคู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง รวมทั้งคำอธิบายประกอบตัวชี้วัด
 - 3.3.1.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาเนื้อหาเรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.3.1.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของบรูเนอร์ รวมทั้งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน
 - 3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

เป็นขั้นที่นำแนวคิดของบรูเนอร์มาประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) และขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) ขั้นที่ 3 สรุป ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ และขั้นที่ 6 วัดผล ประเมินผล จำนวน 12 แผน ใช้เวลา 12 คาบ รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เรื่อง | จำนวน (คาบ) |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | ลักษณะของพีระมิด | 1 |
| 2 | ปริมาตรของพีระมิด | 1 |
| 3 | พื้นที่ผิวของพีระมิด | 1 |
| 4 | การแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด | 1 |
| 5 | ลักษณะของกรวย | 1 |
| 6 | ปริมาตรของกรวย | 1 |
| 7 | พื้นที่ผิวของกรวย | 1 |
| 8 | การแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของกรวย | 1 |
| 9 | ลักษณะของทรงกลม | 1 |
| 10 | ปริมาตรของทรงกลม | 1 |
| 11 | พื้นที่ผิวของทรงกลม | 1 |
| 12 | การแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรทรงกลม | 1 |
| รวม | | 12 |

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมแบบประเมินความเหมาะสมของแผน การจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อดูความเหมาะสม ขององค์ประกอบของแผน ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องปรับขึ้นสอนเนื้อหาใหม่ให้สอดคล้อง กับแนวคิดของบรูเนอร์ และจัดกิจกรรมให้ครบทุกกิจกรรม

2) แผนการจัดการเรียนรู้ควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นการจัดการกิจกรรมให้เหมาะสม และปรับให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1) อาจารย์ ดร.ณิฏฐาจารย์ บรรเทา วุฒิมหาบัณฑิตศึกษาศาสตร์ ปร.ด. (สถิติประยุกต์) อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผล

2) อาจารย์ ดร.บรรชา นันจรัส วุฒิมหาบัณฑิตศึกษาศาสตร์ ปร.ด. (คณิตศาสตร์) อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) คุณครู ดร.สุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์ วุฒิมหาบัณฑิตศึกษาศาสตร์ ปร.ด. (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 73) จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่ามาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95

ทั้งหมด 12 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ก่อนที่จะนำไปใช้ ผู้วิจัยควรแบ่งกลุ่มให้นักเรียนโดยคละคนเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ตามความเหมาะสม

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียนที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้ และต้องจัดกิจกรรมให้ครบทุกกิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้ชัดเจน

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ จำนวน 36 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการปรับปรุงในเรื่องของเนื้อหา ภาษา รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับเวลา และวัยของนักเรียน

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 36 คน ต่อไป

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาคู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง รวมทั้งคำอธิบายประกอบตัวชี้วัด

3.3.2.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาเนื้อหาเรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.2.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีขอบบรูเนอร์ รวมทั้งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน

3.3.2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่เป็นขั้นที่นำแนวคิดของบรูเนอร์มาประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) และขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) ขั้นที่ 3 สรุป ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ และขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล จำนวน 12 แผน ใช้เวลา 12 คาบ รายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เรื่อง | จำนวน (คาบ) |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | ลักษณะของพีระมิด | 1 |
| 2 | ปริมาตรของพีระมิด | 1 |
| 3 | พื้นที่ผิวของพีระมิด | 1 |
| 4 | การแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด | 1 |
| 5 | ลักษณะของกรวย | 1 |
| 6 | ปริมาตรของกรวย | 1 |
| 7 | พื้นที่ผิวของกรวย | 1 |
| 8 | การแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของกรวย | 1 |
| 9 | ลักษณะของทรงกลม | 1 |
| 10 | ปริมาตรของทรงกลม | 1 |
| 11 | พื้นที่ผิวของทรงกลม | 1 |
| 12 | การแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรทรงกลม | 1 |
| รวม | | 12 |

3.3.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อดูความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผน ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องปรับขึ้นสอนเนื้อหาใหม่ให้สอดคล้องกับแนวคิดของบูรเนอร์ และไม่ใช่เวลาในการจัดกิจกรรมเกินชั่วโมงเรียน

2) แผนการจัดการเรียนรู้ควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและปรับให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมแบบรายบุคคล

3.3.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 73) จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่ามาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93

ทั้งหมด 12 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องปรับปรุงระยะเวลาการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องจัดเตรียมสื่อประกอบการสอนให้เพียงพอ และอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้ชัดเจน

3.3.2.8 นำแผนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ จำนวน 36 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และปรับปรุงในเรื่องของเนื้อหา ภาษา แล้วนำผลการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.3.2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 36 คน ต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน

3.3.3.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จากเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2

3.3.3.3 วิเคราะห์ข้อสอบตามสาระการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม แล้วกำหนดอัตราส่วนจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องให้เหมาะสมกับจำนวนคาบ

3.3.3.4 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเพื่อไว้ 12 ข้อ และใช้จริง 6 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เนื้อหาและจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| เนื้อหา | สร้างจริง (ข้อ) | ใช้จริง (ข้อ) |
|--------------------------------|-----------------|---------------|
| ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด | 3 | 2 |
| ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย | 3 | 2 |
| ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม | 3 | 2 |

3.3.3.5 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยนำเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาสังเคราะห์ให้เป็นเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| คะแนน | ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|---------|---|
| 0 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบไม่ถูกต้อง ให้เหตุผลประกอบไม่ถูกต้อง หรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 1 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ได้ให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 2 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้ให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 3 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ชัดเจน |
| 4 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง แต่ให้เหตุผลประกอบหรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน |
| 5 คะแนน | นักเรียนเขียนคำตอบได้ถูกต้อง ให้เหตุผลประกอบถูกต้อง หรือแสดงวิธีการหาคำตอบถูกต้อง |

จากตารางที่ 3.4 พบว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากคำตอบ และการให้เหตุผลประกอบหรือวิธีการหาคำตอบที่ชัดเจนและถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้คำนวณคะแนนจากการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน สามารถแบ่งได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| ช่วงคะแนน | ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ |
|-----------|--------------------------------|
| 21-30 | สูง |
| 11-20 | ปานกลาง |
| 0-10 | ต่ำ |

จากตารางที่ 3.2 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วงคะแนน 0-10 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ช่วงคะแนน 11-20 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ช่วงคะแนน 21-30 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

3.3.3.6 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1) นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องปรับข้อความเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจให้เหตุผลในการตัดสินใจและควรให้ผู้เรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2) แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรจะออกให้ครอบคลุมการให้เหตุผลทั้งด้านการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และด้านการอธิบายข้อสรุป

3.3.3.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สลิตี การวัดและการประเมินผล แล้วคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบความสอดคล้อง ดังต่อไปนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะการให้เหตุผล

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะการให้เหตุผล

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะการให้เหตุผล

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1) นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แต่ก่อนที่จะทำการทดสอบผู้วิจัยต้องจัดห้องสอบให้เหมาะสมกับนักเรียน

2) นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและโจทย์ให้ถี่ถ้วน

3.3.3.8 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

3.3.3.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ จำนวน 36 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมมาแล้ว

3.3.3.10 นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อตามสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2-1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลปรากฏว่า ข้อสอบแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.35-0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.60-0.79 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.3.11 นำคะแนนของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

3.3.3.12 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและเกณฑ์การให้คะแนน

3.3.4.2 กำหนดกรอบเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม โดยกำหนดค่าเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับน้อยที่สุด

3.3.4.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

3.3.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในข้อคำถาม ความชัดเจนด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องปรับปรุงประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

2) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องตรวจสอบ และปรับการใช้คำรวมทั้งภาษาในการสื่อความหมายให้ถูกต้อง เหมาะสมกับวัยผู้เรียน

3.3.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม กับคุณลักษณะที่ต้องการวัดตามองค์ประกอบที่กำหนดหรือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.96 แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1) แบบสอบถามความพึงพอใจ ควรมีข้อคำถามที่สื่อถึงความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

2) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง และประเด็นคำถามให้ถี่ถ้วน และตอบตามความเป็นจริง

3.3.4.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่แก้ไขแล้วจัดพิมพ์ในฉบับสมบูรณ์

3.3.4.8 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 36 คน ต่อไป

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.5.1 ศึกษาวิธีการสร้างและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและเกณฑ์การให้คะแนน

3.3.5.2 กำหนดกรอบเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล โดยกำหนดค่าเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับน้อยที่สุด |

3.3.5.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

3.3.5.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในข้อความต่าง ๆ ความชัดเจนด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องปรับประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

2) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องตรวจสอบและปรับการใช้คำรวมทั้งภาษาในการสื่อความหมายให้ถูกต้อง เหมาะสมกับวัยผู้เรียน

3.3.5.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความ กับคุณลักษณะที่ต้องการวัดตามองค์ประกอบที่กำหนดหรือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.96 แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1) แบบสอบถามความพึงพอใจ ควรมีข้อคำถามที่สื่อถึงความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

2) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ได้ แต่ผู้วิจัยต้องให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและประเด็นคำถามให้ถี่ถ้วน และตอบตามความเป็นจริง

3.3.5.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่แก้ไขแล้วจัดพิมพ์ในฉบับสมบูรณ์

3.3.5.8 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 36 คน ต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลของการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล มีขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

3.4.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ และสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งระหว่างดำเนินการสอนจะมีการเก็บคะแนนระหว่างเรียนจากแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.3 หลังจากดำเนินการสอนครบ 12 แผนการจัดการเรียนรู้ วันที่หนึ่ง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ จำนวน 90 นาที และวันที่สองทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ตามเกณฑ์ 70/70 โดยการหำร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และหำร้อยละของค่าเฉลี่ยในการสอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_2)

3.5.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) และใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

3.5.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage: %) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ f เป็นความถี่ของรายการที่สนใจ
 n เป็นจำนวนทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 x_i เป็นคะแนนของคนที่ i
 n เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 325)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 x_i เป็นคะแนนของคนที่ i
 n เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้อง
 R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 ประเมินในแต่ละข้อ
 n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3-5)$$

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | r_{xy} | แทน | ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละคน |
| | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนรายข้อ |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง |
| | $\sum Y^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนรายข้อยกกำลังสอง |
| | $\sum XY$ | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคนกับคะแนนรายข้อ |
| | n | แทน | จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน |

3.6.2.3 การหาค่าดัชนีความยาก (p) ของแบบทดสอบเรื่องสถิติ โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (ไพศาล วรรค์, 2562, น. 298-300) ดังนี้

$$\text{ดัชนีค่าความยาก} \quad p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | p | แทน | ดัชนีความยาก |
| | S_H | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง |
| | S_L | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ |
| | X_{\max} | แทน | คะแนนสูงสุดในข้อนั้น |
| | X_{\min} | แทน | คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น |

3.6.3.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α - Coefficient) มีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรรค์, 2562, น. 288)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-7)$$

| | | | |
|-------|----------|------|-------------------------------|
| เมื่อ | α | เป็น | ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา |
| | k | เป็น | จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ |
| | S_i^2 | เป็น | ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i |
| | S_t^2 | เป็น | ความแปรปรวนของคะแนนรวม t |

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562, น. 53)

สูตรการหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (3-8)$$

สูตรการหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \quad (3-9)$$

| | | |
|-------|-------|--|
| เมื่อ | E_1 | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | E_2 | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | X | แทน คะแนนที่ได้จากกิจกรรมกลุ่ม ใบงานรายบุคคล |
| | Y | แทน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน |
| | A | แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมกลุ่ม ใบงานรายบุคคล |
| | B | แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน |
| | N | แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด |

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล โดยใช้สถิติ t-test (Independent t - test) (ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์, 2543, น. 270)

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3-10)$$

ที่มีองศาความเป็นอิสระ $v = n_1 + n_2 - 2$

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

\bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

d_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ; ($d_0 = 0$)

S_p^2 แทน ความแปรปรวนรวมของคะแนนสอบ

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

| | | |
|-----------|-----|---|
| \bar{X} | แทน | คะแนนเฉลี่ย / ค่าเฉลี่ย |
| n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| $S.D.$ | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
| E_2 | แทน | ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
| t | แทน | สถิติทดสอบที |
| sig | แทน | ระดับนัยสำคัญทางสถิติ |
| * | แทน | ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 |

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล และศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้ศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ศึกษาร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทำกิจกรรมและแบบฝึก

ทักษะ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม

| ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | จำนวนนักเรียน | ร้อยละ |
|----------------------------|---------------|--------|
| สูง | 9 | 25 |
| ปานกลาง | 20 | 56 |
| ต่ำ | 7 | 19 |
| รวม | 36 | 100 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 56 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 19

ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| ผลการเรียนรู้ | n | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย | ร้อยละ | $S.D.$ |
|--|-----|-----------|-------------|--------|--------|
| ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) | 36 | 30 | 24.33 | 81.11 | 1.69 |
| ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) | 36 | 30 | 22.11 | 73.70 | 3.11 |
| ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 81.11/73.70 | | | | | |

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ เท่ากับ 21.29 คิดเป็นร้อยละ 81.11 นั่นคือประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.11 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 22.11 คิดเป็นร้อยละ 73.70 นั่นคือประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.70 ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงมีประสิทธิภาพ 81.11/73.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ปรากฏดังตารางที่ 4.3



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

| ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | การให้เหตุผลของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรม | การให้เหตุผลของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม |
|----------------------------|---|---|
| สูง | <p>- ในภาพรวมนักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นสามารถอธิบายได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร</p> | <p>- ในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล</p> <p>- ในขั้นการเรียนรู้จากความคิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล</p> <p>- ในขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล</p> |
| ปานกลาง | <p>- ในภาพรวม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน ยังมีข้อมูลอีกบางส่วนที่ไม่เขียนแสดงให้เห็น ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่สามารถอธิบายได้สมเหตุสมผล จึงทำให้การสรุปคำตอบยังไม่ถูกต้อง</p> | <p>- ในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร</p> <p>- ในขั้นการเรียนรู้จากความคิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล</p> |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | การให้เหตุผลของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรม | การให้เหตุผลของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม |
|----------------------------|--|--|
| | | <p>- ในชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล</p> |
| ต่ำ | <p>- ในภาพรวม นักเรียนส่วนมากไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ อีกทั้งการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย แต่ก็มีนักเรียนบางส่วนที่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เพียงบางส่วน แต่การอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย</p> | <p>- ในชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน สามารถอธิบายข้อสรุปได้แต่ยังไม่สมเหตุสมผล</p> <p>- ในชั้นการเรียนรู้จากความคิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้บางส่วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร</p> <p>- ในชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้บางส่วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร</p> |

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งแบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นสามารถอธิบายได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหตุผลผลเท่าที่ควร นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน ยังมีข้อมูลอีกบางส่วนที่ไม่เขียนแสดงให้เห็น ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้น ยังไม่สามารถอธิบายได้สมเหตุสมผล จึงทำให้การสรุปคำตอบยังไม่ถูกต้อง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนมากไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ อีกทั้งการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย แต่ก็มีนักเรียนบางส่วนที่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เพียงบางส่วน แต่การอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย

หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงที่ครูเตรียมมาได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงที่ครูเตรียมมาได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงที่ครูเตรียมมาได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน สามารถอธิบายข้อสรุปได้ แต่ยังไม่สมเหตุสมผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้บางส่วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในขั้นการเรียนรู้จากสัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage)

นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้สัญลักษณ์แทนได้บางส่วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

| ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | จำนวนนักเรียน | ร้อยละ |
|----------------------------|---------------|--------|
| สูง | 10 | 28 |
| ปานกลาง | 18 | 50 |
| ต่ำ | 8 | 22 |
| รวม | 36 | 100 |

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 28 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22

ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| ผลการเรียนรู้ | n | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย | ร้อยละ | $S.D.$ |
|--|-----|-----------|-------------|--------|--------|
| ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) | 36 | 30 | 21.42 | 71.39 | 3.07 |
| ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) | 36 | 30 | 22.05 | 73.52 | 3.13 |
| ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.39/73.52 | | | | | |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ เท่ากับ 21.42 คิดเป็นร้อยละ 71.39 นั่นคือประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 71.39 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 22.05 คิดเป็นร้อยละ 73.52 นั่นคือประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.52 ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงมีประสิทธิภาพ 71.39/73.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการศึกษาศักยภาพในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

| ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | การให้เหตุผลของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรม | การให้เหตุผลของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม |
|----------------------------|---|---|
| สูง | <ul style="list-style-type: none"> - ในภาพรวมนักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นสามารถอธิบายได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหตุผลสมผลเท่าที่ควร | <ul style="list-style-type: none"> - ในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงได้ถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล - ในขั้นการเรียนรู้จากความคิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล - ในขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล |
| ปานกลาง | <ul style="list-style-type: none"> - ในภาพรวม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน ยังมีข้อมูลอีกบางส่วนที่ไม่เขียนแสดงให้เห็น ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่สามารถอธิบายได้สมเหตุสมผล จึงทำให้การสรุปคำตอบยังไม่ถูกต้อง | <ul style="list-style-type: none"> - ในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงได้ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร - ในขั้นการเรียนรู้จากความคิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ แต่ยังไม่ครบถ้วน และข้อมูลบางส่วนยังไม่สมบูรณ์ แต่ก็สามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

| ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | การให้เหตุผลของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรม | การให้เหตุผลของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม |
|----------------------------|--|---|
| | | <p>- ในขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล</p> |
| ต่ำ | <p>- ในภาพรวม นักเรียนส่วนมากไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ อีกทั้งการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย แต่ก็มีนักเรียนบางส่วนที่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เพียงบางส่วน แต่การอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย</p> | <p>- ในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงได้บางส่วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน</p> <p>- ในขั้นการเรียนรู้จากความคิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้บางส่วน สามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วนและยังขาดความสมเหตุสมผล</p> <p>- ในขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้บางส่วน สามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วนและยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร</p> |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นสามารถอธิบายได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหตุผลสมผลเท่าที่ควร นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน ยังมีข้อมูลอีกบางส่วนที่ไม่เขียนแสดงให้เห็น ส่วนการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่สามารถอธิบายได้สมเหตุผล จึงทำให้การสรุปคำตอบยังไม่ถูกต้อง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนมากไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ อีกทั้งการอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย แต่ก็มีนักเรียนบางส่วนที่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เพียงบางส่วน แต่การอธิบายข้อสรุปของคำตอบนั้นยังไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบเลย

หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงที่ครูเตรียมมาได้ถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงที่ครูเตรียมมาได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมเหตุผลเท่าที่ควร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสื่อของจริงที่ครูเตรียมมาได้บางส่วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้ แต่ยังไม่ครบถ้วน และข้อมูลบางส่วนยังไม่สมบูรณ์ แต่ก็สามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุผล และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากรูปภาพหรือใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ช่วยวิเคราะห์และเขียนแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้บางส่วน สามารถอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วนและยังขาดความสมเหตุผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในขั้นการเรียนรู้จากสัญลักษณ์

และนามธรรม (Symbolic Stage) นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และใช้สัญลักษณ์แทนได้บางส่วน สามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วนและยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร

สรุปได้ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.11 ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.70 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 81.11/73.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 71.39 คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ที่ได้จากการทำกิจกรรม และแบบฝึกทักษะ เท่ากับ 21.42 คิดเป็นร้อยละ 71.39 นั่นคือประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 71.39 ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.52 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 71.39/73.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล โดยใช้สถิติทดสอบที (Independent Sample t-test) มีรายละเอียดดังนี้

ก่อนที่ผู้วิจัยจะทำการทดสอบ t-test (Independent Sample t-test) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ว่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล มีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่โดยใช้สถิติทดสอบ levene

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| | สถิติทดสอบ Levene | |
|--|-------------------|-------|
| | F | Sig. |
| คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 0.480 | 0.491 |

จากตารางที่ 4.7 พบว่าการทดสอบค่าเอฟ (F-Test) เท่ากับ 0.480 และ Sig. = 0.491 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) แสดงว่า มีความแปรปรวนเท่ากัน จึงต้องใช้ t-test แบบ Equal Variances assumed

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้ศึกษาคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบ ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

| กลุ่มตัวอย่าง | <i>n</i> | คะแนนเต็ม | \bar{x} | <i>S.D.</i> | <i>df</i> | <i>t</i> | <i>Sig.</i> |
|-------------------------------------|----------|-----------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม | 36 | 30 | 22.11 | 3.11 | 70.00 | 0.76 | 0.871 |
| การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล | 36 | 30 | 22.06 | 3.13 | 68.48 | | |

จากตาราง 4.8 พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.11 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.13 และเมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (Independent Sample t-test) พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากงานเขียนระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียน ระหว่างเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ปรากฏดังภาพที่ 4.1

โจทย์ พีระมิดแก้วฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาว 32 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร และมีความสูง 12 เซนติเมตร พีระมิดนี้จะมีพื้นที่ผิวเท่าใด จงแสดงวิธีทำ พร้อมวาดรูปและเขียนส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด ให้ถูกต้อง

$h = 12 \text{ ซม.}$
 พท.ผิว พีระมิด
 $= \text{พท. ฐาน} + \text{พท. ผิวข้าง}$
 $\text{พื้นที่ฐาน} = ก \times ข$
 $= 32 \times 10$
 $= 320 \text{ ตร. ซม.}$

$\text{พื้นที่ผิวข้าง} = \left[\frac{1}{2} (13 \times 32)(2) \right] + \left[\frac{1}{2} (20 \times 10)(2) \right]$
 $= (13 \times 32) + (20 \times 10)$
 $= 416 + 200$
 $= 616 \text{ ตร. ซม.}$

พท. ผิวของพีระมิด = $320 + 616$
 $= 936 \text{ ตร. ซม.}$

ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียน ระหว่างเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

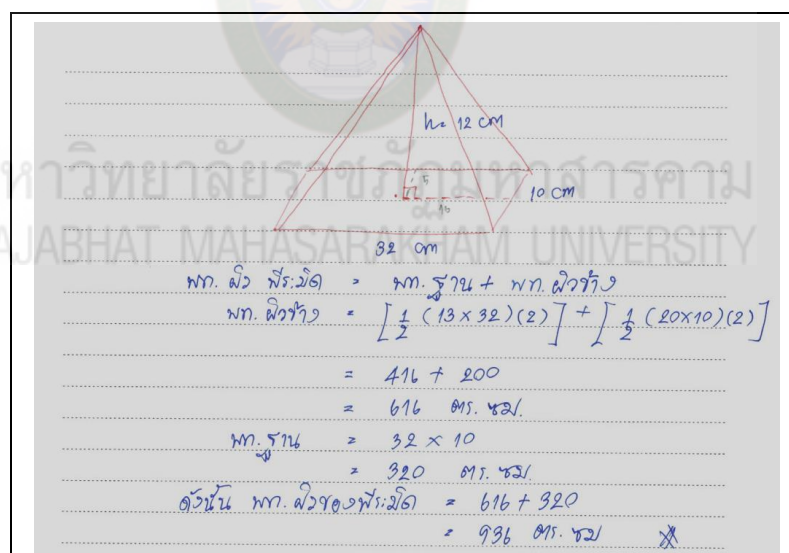
จากภาพที่ 4.1 พบว่า นักเรียนสามารถวาดภาพ บอกส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด วิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล

การวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำกิจกรรม และแบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากงานเขียน ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างเรียน โดยใช้การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ปรากฏดังภาพที่ 4.2

โจทย์ พีระมิดแก้วฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาว 32 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร และมีความสูง 12 เซนติเมตร พีระมิดนี้จะมีพื้นที่ผิวเท่าใด จงแสดงวิธีทำ พร้อมวาดรูป และเขียนส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด ให้ถูกต้อง



ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

จากภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียนสามารถวาดภาพ บอกส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด วิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล เช่นเดียวกัน

จากงานเขียนของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ และงานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างสามารถวาดภาพ บอกส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด วิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล ที่ไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากงานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ปรากฏดังภาพที่ 4.3

โจทย์ นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระดาษสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระดาษไม่เกินสองครั้ง น้ำดื่ม 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ

ตอบ เฝียงพอ

กรวยสูง 10 cm มีรัศมีของปากกรวยยาว $\frac{8}{2} = 4$ cm

$$\text{ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \times 3.14 \times 4^2 \times 10 = 167.47 \text{ cm}^3$$

นักเรียน 50 คน ตักคนละไม่เกิน 2 = $50 \times 167.47 \times 2$

$$= 16746.67 \text{ cm}^3$$

น้ำดื่ม 20 ลิตร = 20,000 cm³

ดังนั้น น้ำดื่ม 20 ลิตร จึงเพียงพอสำหรับ ร.ร. 50 คน

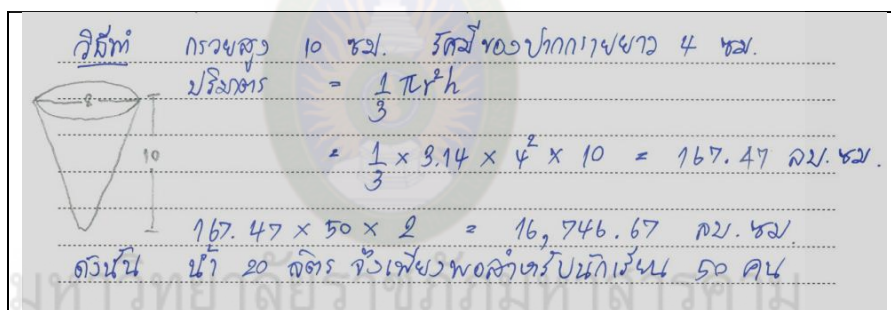
ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

จากภาพที่ 4.3 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และนักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากงานเขียน ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ปรากฏดังภาพที่ 4.4

โจทย์ นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระดาษสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวย ยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระดาษไม่เกิน สองครั้ง น้ำตัก 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ



วิธีทำ กรวยสูง 10 ซม. รัศมีของปากกรวยยาว 4 ซม.
 ปริมาตร = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$
 $= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 4^2 \times 10 = 167.47$ ซม.³
 $167.47 \times 50 \times 2 = 16,746.67$ ซม.³
 ดังนั้น น้ำ 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับนักเรียน 50 คน

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

จากภาพที่ 4.4 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และนักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล

จากงานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากการทำแบบทดสอบความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนโดยใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล นักเรียนทั้งสองกลุ่ม

ต่างสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล ที่ไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ปรากฏดังภาพที่ 4.5

โจทย์ นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระตาศสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระตาศไม่เกินสองครั้ง น้ำตัก 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ

จาก น้ำตัก 20 ลิตร = 20,000 ลบ.ซม.
 ปริมาตรกรวย = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$
 $= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 4^2 \times 10 = 167.46$ ลบ.ซม.
 นร. 50 = $167.46 \times 50 = 8,373$ ลบ.ซม.
 ∴ น้ำตัก 20 ลิตร เพียงพอสำหรับ นร. 50 คน

ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

จากภาพที่ 4.5 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องบางส่วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และนักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ปรากฏดังภาพที่ 4.6

โจทย์ นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระดาษสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระดาษไม่เกินสองครั้ง น้ำดื่ม 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ

ปริมาตร กรวย กระดาษ มีปริมาตร $= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 4^2 \times 10$
 $= 167.46$
 นักเรียน 50 คน ตักน้ำคนละ 1 ถ้วย
 ใช้น้ำทั้งหมด 167.46×50 จะได้เป็น 8,373 ลิตร
 เพราะกระดาษ 20 ลิตร จึงเพียงพอสำหรับ 50 คน

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

จากภาพที่ 4.6 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องบางส่วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และนักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

จากงานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง และมีความผิดพลาดในส่วนที่เหมือนกัน คือ วิเคราะห์โจทย์ไม่ถี่ถ้วน แต่นักเรียนยังมีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ที่ไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดย มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ปรากฏดังภาพที่ 4.7

โจทย์ นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระดาษสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระดาษไม่เกินสองครั้ง น้ำตัก 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตร} &= \frac{1}{3} \pi r^2 h &= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 4^2 \times 10 \\ r &= 8 \div 2 = 4 \text{ ซม.} &= \frac{1}{3} \times 31.4 \times 16 \\ h &= 10 \text{ ซม.} &= 31.4 \times 5.3 \\ \pi &= 3.14 &= 166.42 \end{aligned}$$

ภาพที่ 4.7 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

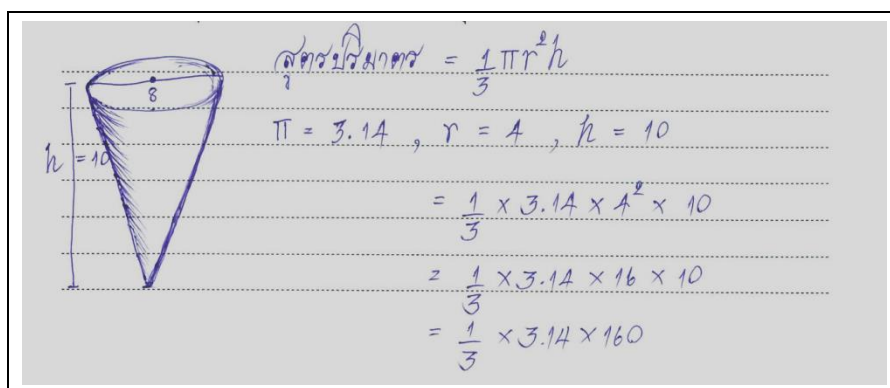
จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

จากภาพที่ 4.7 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องบางส่วน และมีความพยายามในการแสดงวิธีทำ แต่นักเรียนยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ปรากฏดังภาพที่ 4.8

โจทย์ นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระดาษสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระดาษไม่เกินสองครั้ง น้ำตัก 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ



ภาพที่ 4.8 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

จากภาพที่ 4.8 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน และมีความพยายามในการแสดงวิธีทำ แต่นักเรียนยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้

จากงานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนโดยการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลอีกทั้งยังมีความพยายามในการแสดงวิธีทำที่ไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล หลังเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.11 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.13 และเมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (Independent Sample t-test) พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล เมื่อวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์

แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างสามารถวาดภาพ บอกส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด วิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายาม ในการแสดงวิธีทำ และสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล ที่ไม่แตกต่างกัน และการวิเคราะห์ งานเขียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถวิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีความพยายามในการแสดงวิธีทำและสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล ที่ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางปานกลาง นักเรียนทั้งสองกลุ่ม สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง และมีความผิดพลาดในส่วนที่เหมือนกัน คือ วิเคราะห์โจทย์ไม่ถี่ถ้วน แต่นักเรียนยังมีความพยายามในการแสดงวิธีทำและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ที่ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถวิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลอีกทั้งยังมีความพยายามในการแสดงวิธีทำที่ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล

ผู้วิจัยได้ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ปรากฏดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับ ความพึงพอใจ |
|--|-----------|------|-------------------|
| 1. นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มที่ครูชี้แจง | 4.36 | 0.72 | มาก |
| 2. ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ชัดเจน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้ | 4.33 | 0.59 | มาก |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับ ความพึงพอใจ |
|--|-----------|------|----------------------|
| 3. นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริง ในขั้นเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) | 4.31 | 0.74 | มาก |
| 4. นักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือ จินตนาการเป็นภาพในขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) | 4.56 | 0.50 | มากที่สุด |
| 5. นักเรียนชอบที่ได้ใช้สัญลักษณ์หรือได้เข้าใจการ เรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ในขั้นการเรียนรู้ สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) | 4.36 | 0.68 | มาก |
| 6. นักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจาก ครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ของบรูเนอร์แบบกลุ่ม | 4.39 | 0.49 | มาก |
| 7. นักเรียนชอบที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผล สนับสนุนคำตอบ | 4.44 | 0.50 | มาก |
| 8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่าง มีความสุข | 4.25 | 0.44 | มาก |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ บรูเนอร์แบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน แนวคิดและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น | 4.11 | 0.32 | มาก |
| 10. นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม | 4.64 | 0.49 | มากที่สุด |
| 11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จตาม เวลาที่กำหนด | 4.36 | 0.49 | มาก |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| รายการประเมิน | \bar{X} | <i>S.D.</i> | ระดับ ความพึงพอใจ |
|---|-----------|-------------|----------------------|
| 12. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ | 4.47 | 0.51 | มาก |
| 13. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น | 4.31 | 0.47 | มาก |
| 14. นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ได้ | 4.08 | 0.60 | มาก |
| รวม | 4.36 | 0.54 | มาก |

จากตาราง 4.9 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ในภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, *S.D.* = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด เรียงลำดับดังนี้ ข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือนักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ($\bar{X} = 4.64$, *S.D.* = 0.49) ลำดับต่อมาคือนักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้ จากความคิด ($\bar{X} = 4.56$, *S.D.* = 0.50), นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.47$, *S.D.* = 0.51), นักเรียนชอบที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ ($\bar{X} = 4.44$, *S.D.* = 0.50), และนักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ($\bar{X} = 4.39$, *S.D.* = 0.49)

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ ของแต่ละรายการประเมิน ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|--|-----------|------|------------------|
| 1. นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคลที่ครูชี้แจง | 4.28 | 0.51 | มาก |
| 2. ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ชัดเจน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้ | 4.33 | 0.63 | มาก |
| 3. นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริง ในชั้นเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) | 4.39 | 0.55 | มาก |
| 4. นักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) | 4.64 | 0.59 | มากที่สุด |
| 5. นักเรียนชอบที่ได้ใช้สัญลักษณ์หรือได้เข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ในชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) | 4.19 | 0.71 | มาก |
| 6. นักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | 4.39 | 0.60 | มาก |
| 7. นักเรียนชอบที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข | 4.31 | 0.47 | มาก |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตัวเอง | 4.50 | 0.51 | มาก |

(ต่อ)

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

| รายการประเมิน | \bar{X} | <i>S.D.</i> | ระดับความพึงพอใจ |
|--|-----------|-------------|------------------|
| 10. นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | 4.11 | 0.32 | มากที่สุด |
| 11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จตามเวลาที่กำหนด | 4.31 | 0.52 | มาก |
| 12. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ | 4.42 | 0.50 | มาก |
| 13. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น | 4.08 | 0.37 | มาก |
| 14. นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ได้ | 4.22 | 0.72 | มาก |
| รวม | 4.32 | 0.56 | มาก |

จากตาราง 4.10 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, *S.D.* = 0.56) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล อยู่ในระดับมากทุกข้อ โดยข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือนักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.64$, *S.D.* = 0.59) ลำดับต่อมาคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตัวเอง ($\bar{X} = 4.50$, *S.D.* = 0.51), นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.42$, *S.D.* = 0.50), นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริงในชั้นเรียนรู้จากการกระทำ ($\bar{X} = 4.39$, *S.D.* = 0.55), และนักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ($\bar{X} = 4.39$, *S.D.* = 0.60)

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.49$) ลำดับต่อมาคือนักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพ ในชั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.56$, $S.D. = 0.50$), นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.47$, $S.D. = 0.51$), นักเรียนชอบที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ ($\bar{X} = 4.44$, $S.D. = 0.50$), และนักเรียนได้รับคำปรึกษาแนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ($\bar{X} = 4.39$, $S.D. = 0.49$) ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือนักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.59$) ลำดับต่อมาคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตัวเอง ($\bar{X} = 4.50$, $S.D. = 0.51$), นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.42$, $S.D. = 0.50$), นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริงในชั้นเรียนรู้จากการกระทำ ($\bar{X} = 4.39$, $S.D. = 0.55$), และนักเรียนได้รับคำปรึกษาแนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ($\bar{X} = 4.39$, $S.D. = 0.60$)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังนี้

5.1.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.11 ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.70 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 81.11/73.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 71.39 คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ที่ได้จากการทำกิจกรรม และแบบฝึกทักษะ เท่ากับ 21.42 คิดเป็นร้อยละ 71.39 นั่นคือประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 71.39 ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.52 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 71.39/73.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.1.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้อบรมตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้อบรมตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล หลังเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์

แบบกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.11 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.13 และเมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (Independent Sample t-test) พบว่าคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล เมื่อวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างสามารถวาดภาพ บอกส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด วิเคราะห์ และเขียนแสดงข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีความพยายามในการแสดงวิธีทำ และสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล ที่ไม่แตกต่างกัน และการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีความพยายามในการแสดงวิธีทำและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล ที่ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางปานกลาง นักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง และมีความผิดพลาดในส่วนที่เหมือนกัน คือ วิเคราะห์โจทย์ไม่ถี่ถ้วน แต่นักเรียนยังมีความพยายามในการแสดงวิธีทำและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ที่ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลอีกทั้งยังมีความพยายามในการแสดงวิธีทำที่ไม่แตกต่างกัน

5.1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.49$) ลำดับต่อมาคือนักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.56$, $S.D. = 0.50$), นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.47$, $S.D. = 0.51$), นักเรียนชอบที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ ($\bar{X} = 4.44$, $S.D. = 0.50$), และนักเรียนได้รับคำปรึกษาแนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ($\bar{X} = 4.39$, $S.D. = 0.49$) ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือนักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง

และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในขั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.59$) ลำดับต่อมาคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตัวเอง ($\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.51$), นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.42, S.D. = 0.50$), นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริงในขั้นเรียนรู้จากการกระทำ ($\bar{X} = 4.39, S.D. = 0.55$), และนักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ($\bar{X} = 4.39, S.D. = 0.60$)

5.2 อภิปรายผล

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ผู้วิจัยได้อภิปรายผลไว้ดังต่อไปนี้

5.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) เท่ากับ 81.11/73.70 และแบบรายบุคคล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.39/73.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล จำนวน 24 แผน ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มจำนวน 12 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล จำนวน 12 แผน ในแต่ละแผนมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นการสอนเนื้อหาใหม่ที่นำเอาแนวคิดของบรูเนอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้การจัดกิจกรรมน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการได้สัมผัสของจริงในขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) ได้เรียนรู้จากรูปภาพทำให้นักเรียนเกิดการจินตนาการหรือสร้างภาพในใจ จนเขียนออกมาเป็นภาพได้ในขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) และยังสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนส่วนต่าง ๆ ของภาพที่วาด รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลจากภาพที่สร้างขึ้นในการเขียนประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบจนได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องในขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) ซึ่งทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ และได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ประกอบกับผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเอาปัญหาแบบปลายเปิดเข้ามาเป็นตัว

ผลักดันให้นักเรียนมีโอกาสได้คิดหาวิธีการ/คำตอบที่หลากหลายตามความสามารถของตนเอง ซึ่งแนวคิด วิธีการ และคำตอบของนักเรียนแต่ละคนนั้นจะถูกสนับสนุนด้วยเหตุผลที่แตกต่างกัน อีกทั้งนักเรียนแต่ละคนยังได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการ และคำตอบที่มีความหลากหลาย นักเรียนยอมรับฟังแนวคิด ทำความเข้าใจแนวคิดของผู้อื่น และร่วมกันสรุปแนวคิด วิธีการ และคำตอบที่มีเหตุผลประกอบที่ดีและความเป็นไปได้ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดหาเหตุผลของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับ อภรณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 76-78) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ นักเรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ประสานงาน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก ช่วยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม และเป็นผู้สรุปประเด็นสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดกลุ่มนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเพื่อดำเนินการปฏิบัติงาน เพื่อให้นักเรียนฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกให้รู้จักหน้าที่บทบาทของตนเองในการทำงานกลุ่ม ฝึกการวางแผนงาน จัดระบบงานกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกให้นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของแต่ละคน นักเรียนจะได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ และแนวคิดของบรูเนอร์ (Bruner, 1966, p. 81) ที่มีความเชื่อว่า “การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทั้งนี้โดยมีพื้นฐานอยู่บนประสบการณ์หรือความรู้เดิม” บรูเนอร์เป็นผู้ที่มีความเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนนั้น ครูสามารถช่วยจัดประสบการณ์เพื่อช่วยให้เด็กเกิดความพร้อมได้โดยไม่ต้องรอให้เด็กพร้อมตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเสียเวลา และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Elijah Raford Jr. Swift (2012) ได้ศึกษาผลกระทบของวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาและความวิตกกังวล พบว่า ข้อมูลเชิงคุณภาพถูกเก็บรวบรวมระหว่างรายวิชาโดยการสัมภาษณ์นักศึกษา ข้อมูลการสัมภาษณ์ถูกเข้ารหัสและวิเคราะห์สำหรับหัวข้อทั่วไป ซึ่งรวมถึงหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่น้อยที่สุดและความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์สูง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทัศนคติต่อคณิตศาสตร์และระดับผลสัมฤทธิ์ระหว่างทั้งสองกลุ่มซึ่งสะท้อนรูปแบบการสอนที่แตกต่างกัน ข้อเสนอแนะคือโปรแกรมการเตรียมความพร้อมสำหรับครูจะพิจารณารวมวิธีการสอนแบบต่างๆ ไว้ในหลักสูตรการสอนที่ใช้เพื่อฝึกอบรมนักศึกษาในอนาคต นัยสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในเชิงบวก ได้แก่ การส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อสร้างแบบจำลองการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถยกระดับการเรียนรู้และลดความวิตกกังวลสำหรับครูก่อนวัยเรียน รสริน อะปะหัง (2557, น. 232-241) ได้ศึกษา

การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ผลการพัฒนายุทธศาสตร์ การจัดการการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ทำให้ได้ยุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ที่มีหลักการตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎี การเรียนรู้ของบรูเนอร์ ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) จุดมุ่งหมายของยุทธศาสตร์ 2) แนวคิดทฤษฎี พื้นฐาน 3) หลักการของยุทธศาสตร์ 4) องค์ประกอบของยุทธศาสตร์ด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นค้นพบความรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติคิดสร้างสรรค์ ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด องค์ประกอบด้านการจัด สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกห้องเรียน 5) การประเมินผลยุทธศาสตร์ ผลการประเมิน ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

5.2.2 คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่ม ที่เรียนโดยใช้การจัดการจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียน โดยใช้การจัดการจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีคะแนนความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบกลุ่ม อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 22.11$, $S.D. = 3.11$) และแบบ รายบุคคล อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 22.06$, $S.D. = 3.13$) ทั้งนี้เนื่องมาจาก ในการจัดการจัดการการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แบบละความสามารถ (สูง ปานกลาง ต่ำ) และครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็ม ความสามารถและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน โดยการจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ในการเรียนรู้ ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล รวมทั้งสร้างแบบฝึกทักษะ และกิจกรรมต่าง ๆ ที่น่าสนใจและเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนแต่ละคนต่างได้ แนวคิดหลาย ๆ แนวคิดของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ทำให้สามารถอธิบายเหตุผลประกอบ ได้หลากหลาย จึงทำให้นักเรียนสามารถแสดงเหตุผลในการหาคำตอบในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ส่วนการจัดการจัดการการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรม การเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และครู จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบรูเนอร์ หลังการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 50) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นได้ครูควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทั้งในบริบท ทางคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ รวมทั้งความพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล

ได้อย่างต่อเนื่อง เช่น “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนไป จะเกิดอะไรขึ้น รู้ได้อย่างไร” โดยครูควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผลไม่เฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้น ซึ่งการให้นักเรียนได้อธิบาย ชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตนและที่สำคัญคือนักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง มากกว่าที่จะเชื่อตามที่ครูบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้ ดังที่ National Council of Teacher of Mathematics (2000, p. 267) กล่าวว่า การพัฒนาให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีเหตุผลทำได้โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้คิด ได้ให้เหตุผลในชั้นเรียน ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกงานที่ต้องมีการจัดกลุ่มข้อมูล มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล รู้ข้อจำกัดของการให้เหตุผลทั้งการให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย เพื่อนำไปสู่การใช้เหตุผลอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ครูจะต้องมีการตรวจสอบพัฒนาการเกี่ยวกับการให้เหตุผลของนักเรียนอยู่เสมอ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย การใช้เหตุผลของตนเองเกี่ยวกับหลักการที่ใช้ในการคาดเดาคำตอบ และวิธีการในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กับครูและเพื่อนร่วมห้อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยอย่างเหมาะสม และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Catherine Willard (2015, pp. 110-124) ได้ศึกษาผลของการใช้เหตุผลด้านความร่วมมือต่อประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความสามารถในการตอบสนองเชิงตัวเลข ผลการศึกษาในเชิงปริมาณ พบว่าสถิติการประเมินคะแนนหลังการทดสอบของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมการประชุมการใช้เหตุผลร่วมกัน แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการศึกษาเชิงคุณภาพ พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมการประชุมการใช้เหตุผลร่วมกันเลือกกลยุทธ์การใช้เหตุผลที่เหมาะสมมากขึ้น และสามารถอธิบายการใช้เหตุผลได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลร่วมกันว่าทฤษฎีจะทำให้เกิดความคิดที่เป็นธรรมชาติมากขึ้น Melissa Elizabeth DeWolf (2016, pp. 102-107) ได้ศึกษาการใช้เหตุผลโดยการใช้ตัวเลขประกอบการให้เหตุผล และศึกษาแนวทางการพัฒนาการสร้างภาพสมอง เพื่อศึกษาความแตกต่างในการให้เหตุผลกับตัวเลขประเภทต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า บริบทของการใช้สัญกรณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยใช้เนื้อหาทศนิยม เศษส่วน ในการสร้างแบบจำลองเชิงสัมพันธ์ การสร้างนิพจน์เชิงเหตุผล จะทำให้นักเรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และมีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น และพัฒนาความรู้ทางพีชคณิต ปีวิตา ไชยมาตย์ (2556, น. 122-125) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลเสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยในครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล เสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัย

มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยเฉลี่ย 40.00 และมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, $S.D. = 0.54$) และ ($\bar{X} = 4.32$, $S.D. = 0.56$) ตามลำดับ โดยความพึงพอใจมากที่สุดของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม คือ นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.49$) และแบบรายบุคคล นักเรียนชอบที่ได้ยกอย่างและวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด ($\bar{X} = 4.64$, $S.D. = 0.59$) ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเรียนรู้จากของจริง มีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมประกอบ วาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิดได้ด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ สามารถเรียนรู้จากแนวคิดและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น การมีเพื่อนมาคอยแนะนำช่วยเหลือทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคลอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด สอดคล้องกับ Scott (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน มีแนวทางดังนี้ ๑. ควรวางแผนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการประเมินความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่น มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย และศึกษาความต้องการความสนใจของผู้เรียน และระดับความสามารถหรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย แก้วประกอบ (2553, น. 96-100) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และความพึงพอใจที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน เรื่อง ความสมดุล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธี 4 แม่ท กับการสอนโดยใช้แนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธี 4 แม่ท และการสอนตามแนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก นิทรา ช่อสูงเนิน (2556, น. 78-85) ได้ศึกษาการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการแสวงหาความรู้ของเด็กปฐมวัย พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เน้นการสืบเสาะทำให้ได้รับยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ที่มีหลักการตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และบรูเนอร์ (Bruner) ทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมของไวทสกี (Vygotsky) แนวคิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Learning) ประกอบด้วย

ยุทธศาสตร์ 3 ด้านได้แก่ 1) ด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ มีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นจุดประกายคิดชั้นร่วมกันคิดชั้นนำเสนอการคิดและชั้นประยุกต์แนวคิด 2) ด้านการจัดสภาพแวดล้อมประกอบด้วยการจัดสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกห้องเรียน 3) ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองประกอบด้วยมีส่วนร่วมของผู้ปกครองทั้งที่บ้าน และโรงเรียน มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอนควรนำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ให้ครบถ้วน โดยเฉพาะชั้นสอนเนื้อหาใหม่ ซึ่งเป็นชั้นที่นำแนวคิดของบรูเนอร์มาประยุกต์ใช้ในการสอนประกอบไปด้วยชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ ชั้นการเรียนรู้จากความคิด และชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์ และนามธรรม ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

5.3.1.2 ครูผู้สอนควรจัดเตรียมอุปกรณ์และสื่อประกอบการสอนให้ครบถ้วน ก่อนที่จะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์

5.3.1.3 ครูควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ เป็นสิ่งที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ และการฝึกการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การบวกลบจำนวนจริง ความน่าจะเป็น และการแยกตัวประกอบพหุนาม

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่น ๆ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

5.3.2.3 ควรศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญติมา พรหมอักษร. (2545). *ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแบบการสอน มโนทัศน์ของบูรเนออร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราภรณ์ อุปภา. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KVDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนาธิป พรกุล. (2555). *การออกแบบการสอนและบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวงศ์ พรหมวงศ์. (2545). *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15 (พิมพ์ครั้งที่ 20)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*. 5(1), 7-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). *การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โชติกา ภาษีผล. (2558). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติพร จันทร์ตรี. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคปริศนาความคิด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ถวิล ธาราโกชน. (2548). *จิตวิทยาทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์.

- ทองคุณ หงส์พันธ์. (2542). *สอนดีต้องมีหลัก*. กรุงเทพฯ: แสงสว่างการพิมพ์.
- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: บริษัท สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *วิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปวีตา ไชยมาตย์. (2556). *ผลของการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลเสริมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ปภัสนญา เสมา. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสลับรอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2560). *ตำราสถิติสำหรับการวิจัย (STATISTICS FOR RESEARCH)* (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.
- พิชชา รุ่งโรจน์อารี. (2559). *การพัฒนากิจกรรมฝึกออกเสียงวรรณยุกต์ภาษาจีนตามแนวคิดพหุสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิชิต ฤทธิ2จรรยา. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). *การวัดความพึงพอใจ*. กรุงเทพฯ: แสงอักษร.
- โยธิน ศันสนยุทธ. (2535). *มนุษย์สัมพันธ์: จิตวิทยาการทำงานในองค์กร*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสริน อะปะหัง. (2557). *การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการทักษะการสร้างความรู้และทักษะการเรียนรู้ของบูรเนอร์เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). *การวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *ศัพท์ศึกษาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณารถ อยู่สุข. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ และวงจร การเรียนรู้เชิงประสบการณ์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย เสวกงาม. (2557). *ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. *วารสารครุศาสตร์*. 42(2). 207-223. ตุลาคม 2557.
- วิไลลักษณ์ เกตุนิม. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิณารัตน์ ราศิริ. (2552). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลย์สงคราม.
- เวชฤทธิ2 อังกนะภัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ใน *เอกสารคำสอนวิชา 410541*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศุภชัย ราชมนเทียร. (2560). *การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เอส พี เอ็น การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หจก. ส เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดเคชั่น.

- สมชาย แก้วประกอบ. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และความพึงพอใจที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน เรื่อง ความสมดุล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของเบอร์ไนซ์ แมคคาร์ธี 4 แม่ท กับการสอนโดยใช้แนวคิดวิธีการสอนของเจอโรม บรูเนอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัทพิชญณี. (2560). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สรชัย พิศาลบุตร. (2551). การวิจัยตลาด. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุพรรณิ อภิขัยอนเนก (2555) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำลี รัชสุทธิ และคณะ. (2544). เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- อเนก สุวรรณบัญญัติ. (2550). จิตวิทยาบริการ. กรุงเทพฯ: อุดมพัฒนกิจ
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2558). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเอส พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- อารีย์ วชิรวรการ. (2542). การวัดและการประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- อุษา คงทอง และคณะ. (2553). คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. ปทุมธานี: เทียนวัฒนา พรีนติ้ง.

- Aikhuele, O. P. (2020). *An Exploration of Scaffolding Strategies in a Remedial High School Mathematics Course*. (Degree of Doctor of Education). Walden University.
- Alice, A., & Shirel, Y.-F. (1999). Mathematical reasoning during small-group problem solving. *Developing mathematical reasoning in grades K-12*, 61, 115.
- Baroody and Coslick. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8: Helping Children think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Brahie. (2005). *Teaching Secondary and Middle School Mathematics*: Bowling Green State University.
- Casler-Failing, L. S. (2017). *THE EFFECTS OF INTEGRATING LEGO ROBOTICS INTO A MATHEMATICS CURRICULUM TO PROMOTE THE DEVELOPMENT OF PROPORTIONAL REASONING*. (Degree of Doctor of Philosophy). State University of New York.
- Cooney, Davis and Henderson. (1999). *Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston: Houghton Mifflin.
- Good. Carter V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw Hill.
- Greenwood and Jonathan. (1993). *On the Nature of teaching and Assessing "Mathematics Power" and Mathematical Thinking" Arithmetic Teacher*.
- Guilford, J. P., & Hoepfner. (1971). *The analysis of intelligence*. NY: McGraw-Hill.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Allyn and Bacon.
- Mores, N. C. (1985). *Satisfaction in the white-collar job*. Ann Arbor: University of Michigan.
- Wallerstein, H. A. (1971). *Dictionary of psychology*. N. P.: Penguin Books.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nelson, P. (2013). *Piano Curriculum: What Teachers Are Using and How It Aligns with Jerome Bruner's Enactive, Iconic, and Symbolic Learning Theory*. (Degree of Doctor of Education). Baylor University.
- O' Daffer, p. G. Inductive and Deuctive Reasoning. (1990). *Mathematics Teacher*.

- O' Daffer, p. G. Inductive and Deuctive Reasoning. (1993). *B.A. Critical Thinking, Mathematical Reasoning and Proof, In Research Ideas for the Classroom, High school Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Raford, Jr. Swift E. (2012). *The Impact of Cooperative Learning Methods on Elementary Preservice Education Teachers' Mathematics Achievement and Anxiety*. (Degree of Doctor of Philosophy). Walden University.
- Stiggins (1997). *Student-centered classroom assessment (2nd ed.)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Stiff. (1999). *Developing Mathematics Reasoning in Grade K-12*. Virginia: national council of Teacher of Mathematical.
- Willard C. (2015). *Effects of Collaborative Reasoning on Students' Mathematics Performance and Numerical Reasoning Abilities*. (Degree of Doctor of Philosophy). the Temple University Graduate Board.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics. In Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw Hill.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม

| | | |
|--|-----------------------|------------------|
| รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน(ค 23102) | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | ภาคเรียนที่ 2 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พีระมิต กรวย และทรงกลม | | จำนวน 15 ชั่วโมง |
| เรื่อง ลักษณะของพีระมิต | | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/..... วันที่ เดือน พ.ศ. ค.พ. | | |

มาตรฐาน และตัวชี้วัด

- ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้
 ม.3/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิต กรวย และทรงกลม ในการแก้ปัญหา
 คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า **พีระมิต (pyramid)** ซึ่งพีระมิตที่มีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของพีระมิตได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ากับลักษณะของพีระมิตได้
2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้
3. สื่อสารและสื่อความหมายเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้

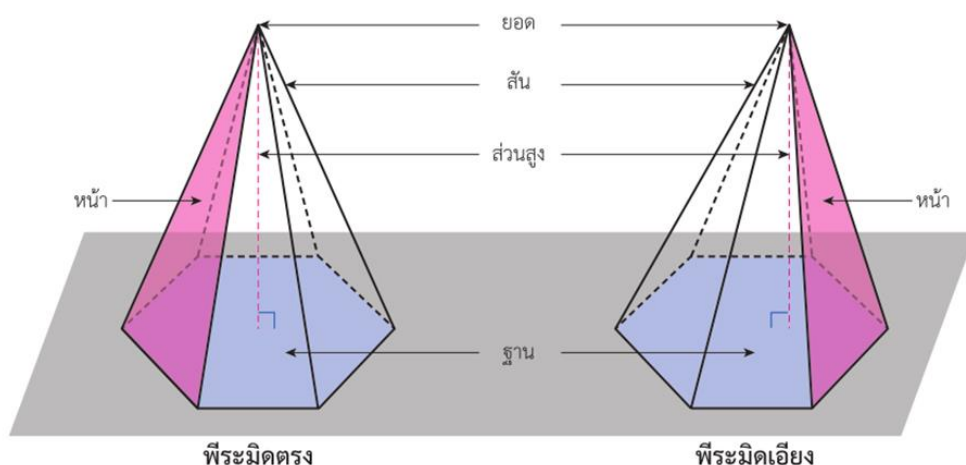
ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ

1. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล
3. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี

สาระการเรียนรู้

ในทางคณิตศาสตร์ รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า **พีระมิต (pyramid)**

ภาพต่อไปนี้แสดงส่วนต่าง ๆ ของพีระมิดตรงและพีระมิดเอียง



ซึ่งพีระมิดที่มีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลางของฐานรูปหลายเหลี่ยมนั้น ๆ เรียกว่า **พีระมิดตรง (right pyramid)** และเราเรียกชื่อพีระมิดชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะของฐานของพีระมิด เช่น



กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความคล้าย โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แบบคละความสามารถ เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรม “คล้ายหรือไม่คล้าย” ซึ่งครูจะแสดงบัตรรูปภาพต่าง ๆ (ภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

ครูใช้กลุ่มเดิมจากขั้นทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียนทำกิจกรรม “สำรวจพีระมิด” ซึ่งขั้นตอนการทำกิจกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage)

ครูแจกพีระมิดที่ครูเตรียมมา (ภาคผนวก ข) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา จากนั้นครูลองสุ่มถามเป็นกลุ่มโดยให้ตัวแทนกลุ่มอธิบายส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด กลุ่มละ 1 ส่วนที่ไม่ซ้ำกัน จากนั้นครูอธิบายส่วนต่าง ๆ ของพีระมิดเพิ่มเติมตามสาระการเรียนรู้

2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage)

ครูแจกกระดาษให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันยกตัวอย่างสิ่งของในชีวิตประจำวันที่มีส่วนประกอบมีลักษณะคล้ายพระมิต และเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถระบุส่วนต่าง ๆ ของพระมิตได้ กลุ่มละ 3 อย่าง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage)

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสิ่งของที่นักเรียนยกตัวอย่างจากขั้นการเรียนรู้จากความคิดมา 1 อย่าง จากนั้นให้วาดรูปลงในกระดาษ แล้วใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนความสูงของพระมิตพร้อมระบุชื่อพระมิตด้วย

ขั้นที่ 3 สรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของพระมิตตามสาระสำคัญ

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกทักษะเรื่อง ลักษณะของพระมิต (ภาคผนวก ค)

ขั้นที่ 5 นำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ลักษณะของพระมิต (ภาคผนวก ง)

ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ประเมินผลจากแบบฝึกทักษะ และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. บัตรรูปภาพ กิจกรรม “คล้ายหรือไม่คล้าย”
2. อุปกรณ์ กิจกรรม “สำรวจพระมิต”
3. แบบฝึกทักษะเรื่อง ลักษณะของพระมิต
4. กิจกรรม ลักษณะของพระมิต
5. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2

การวัดและประเมินผล (K-P-A)

| การวัดและประเมินผล | เครื่องมือวัด | วิธีการวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|--|---------------|-----------------|---|
| จุดประสงค์ | | | |
| ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของพระมิตได้ | แบบฝึกทักษะ | ตรวจแบบฝึกทักษะ | ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป |

| จุดประสงค์ | การวัดและประเมินผล | เครื่องมือวัด | วิธีการวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|--------------------|---------------|--|---------------------------------|
| <p>ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เชื่อมโยงความรู้เรื่องความคล้ายในการอธิบายลักษณะของพีระมิตได้ 2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้ 3. สื่อสารและสื่อความหมายเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้ | แบบประเมินพฤติกรรม | พฤติกรรม | <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน - สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม | ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 3 (ดี) |
| <p>ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ 2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล 3. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี | แบบประเมินพฤติกรรม | พฤติกรรม | <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตอบคำถามในชั้นเรียน - สังเกตจากการส่งงาน | ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 3 (ดี) |

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำกิจกรรม

ระดับคุณภาพในการประเมินผลด้านความรู้

ได้คะแนนรวม 80% ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก

ได้คะแนนรวม 70-79% หมายถึง ดี

ได้คะแนนรวม 60-69% หมายถึง ปานกลาง

ได้คะแนนรวม 50-59% หมายถึง พอใช้

ได้คะแนนรวม ต่ำกว่า 50% หมายถึง ปรับปรุง

ผ่านการประเมิน 70% ขึ้นไป

ระดับคุณภาพในการประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์
 ได้คะแนนรวม ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก
 ระดับ 3 หมายถึง ดี
 ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
 ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง
 ผ่านการประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มที่.....

| ลำดับที่ | ชื่อ - สกุล | เลขที่ | ชั้น |
|----------|-------------|--------|-----------|
| 1 | | | ม.3/..... |
| 2 | | | ม.3/..... |
| 3 | | | ม.3/..... |
| 4 | | | ม.3/..... |
| 5 | | | ม.3/..... |
| 6 | | | ม.3/..... |

| ลำดับที่ | รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | | | |
|----------|----------------------------------|-------------|---|---|---|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | การมีส่วนร่วมในการทำงาน | | | | |
| 2 | การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ | | | | |
| 3 | การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ | | | | |
| 4 | การให้ความร่วมมือในการทำงาน | | | | |
| 5 | ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย | | | | |
| 6 | การแสดงความคิดเห็น | | | | |
| 7 | การยอมรับความคิดเห็น | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลที่เกิดกับผู้เรียน

การประเมินด้านความรู้ (K) โดยใช้

พบว่านักเรียนผ่านการประเมินคิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

เนื่องจาก

การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P) โดยใช้

พบว่านักเรียนผ่านการประเมินคิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

เนื่องจาก

การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) โดยใช้

พบว่านักเรียนผ่านการประเมินคิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

เนื่องจาก

2. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมาะสมกับเวลา

มีนักเรียนทำใบงาน / ใบกิจกรรม ไม่ทันตามกำหนดเวลา

มีนักเรียนที่ไม่สนใจเรียน

อื่น ๆ.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

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

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นครูพี่เลี้ยง

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นผู้อำนวยการ

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

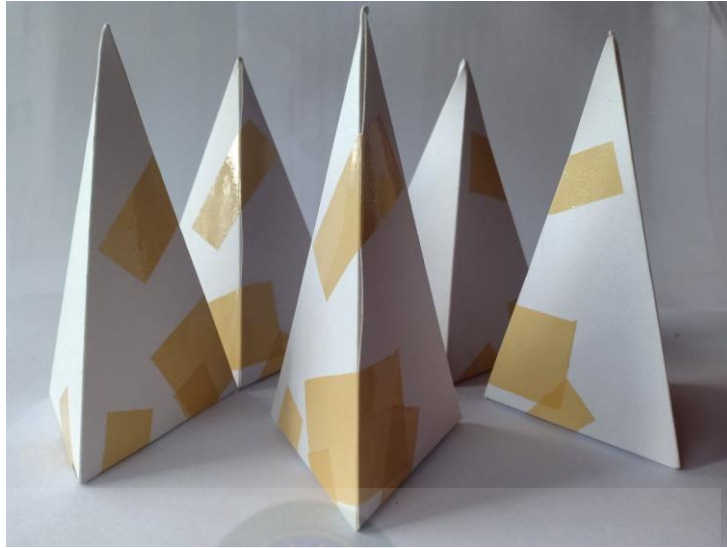
ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบัตรรูปภาพ กิจกรรม “คล้ายหรือไม่คล้าย”



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างพีระมิต



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

แบบฝึกทักษะ

เรื่อง ลักษณะของพระมิต

คำชี้แจง : จากหลังคาสิ่งปลูกสร้างที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ มีลักษณะคล้ายพระมิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

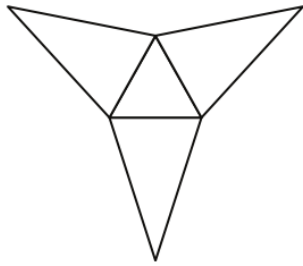


ภาคผนวก ง

กิจกรรม ลักษณะของพีระมิด

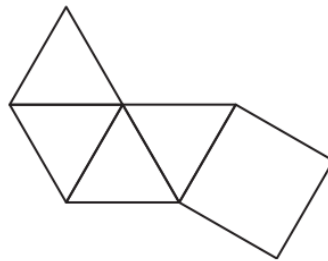
คำชี้แจง : จงอธิบายว่ารูปคลี่ต่อไปนี้เป็นรูปคลี่ของพีระมิดชนิดใด

1)



.....

2)



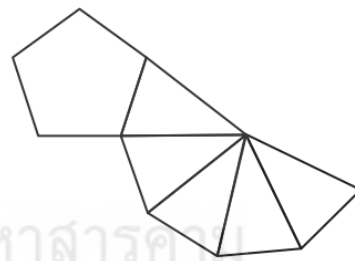
.....

3)



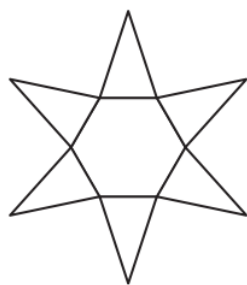
.....

4)



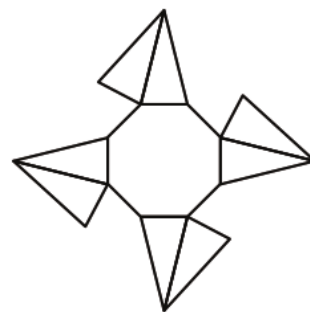
.....

5)



.....

6)



.....

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล

| | | |
|--|-----------------------|------------------|
| รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน(ค 23102) | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | ภาคเรียนที่ 2 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พีระมิต กรวย และทรงกลม | | จำนวน 15 ชั่วโมง |
| เรื่อง ลักษณะของพีระมิต | | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/..... วันที่ เดือน พ.ศ. ค.พ. | | |

มาตรฐาน และตัวชี้วัด

- ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้
 ม.3/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิต กรวย และทรงกลม ในการแก้ปัญหา
 คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า **พีระมิต (pyramid)** ซึ่งพีระมิตที่มีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของพีระมิตได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ากับลักษณะของพีระมิตได้
2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้
3. สื่อสารและสื่อความหมายเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้

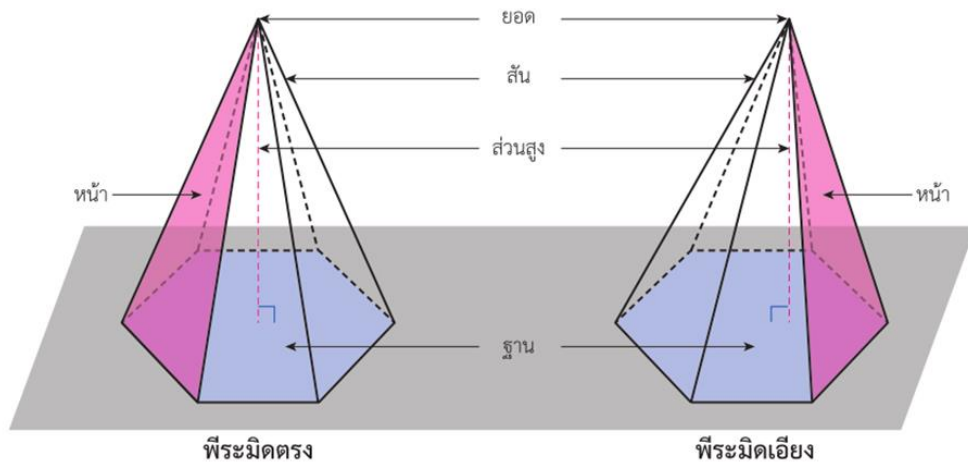
ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ

1. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล
3. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี

สาระการเรียนรู้

ในทางคณิตศาสตร์ รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า **พีระมิต (pyramid)**

ภาพต่อไปนี้แสดงส่วนต่าง ๆ ของพีระมิดตรงและพีระมิดเอียง



ซึ่งพีระมิดที่มีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลางของฐานรูปหลายเหลี่ยมนั้น ๆ เรียกว่า **พีระมิดตรง (right pyramid)** และเราเรียกชื่อพีระมิดชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะของฐานของพีระมิด เช่น



กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความคล้าย โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม “คล้ายหรือไม่คล้าย” ซึ่งครูจะแสดงบัตรรูปภาพต่าง ๆ (ภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “สำรวจพีระมิด” ซึ่งขั้นตอนการทำกิจกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นดังนี้

1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage)

ครูแจกพีระมิดที่ครูเตรียมมา (ภาคผนวก ข) ให้นักเรียนศึกษา จากนั้นครูลงสู่ถามเป็นรายบุคคลโดยให้อธิบายส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด คนละ 1 ส่วนที่ไม่ซ้ำกัน จากนั้นครูอธิบายส่วนต่าง ๆ ของพีระมิดเพิ่มเติมตามสาระการเรียนรู้

2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage)

ครูแจกกระดาษให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของในชีวิตประจำวันที่ส่วนประกอบมีลักษณะคล้ายพระมิต และเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถระบุส่วนต่าง ๆ ของพระมิตได้ คนละ 3 อย่าง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage)

ครูให้นักเรียนเลือกสิ่งของที่นักเรียนยกตัวอย่างจากขั้นการเรียนรู้จากความคิด มา 1 อย่าง จากนั้นให้วาดรูปลงในกระดาษ แล้วใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนความสูงของพระมิต พร้อมระบุชื่อพระมิตด้วย

ขั้นที่ 3 สรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ลักษณะของพระมิตตามสาระสำคัญ

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะเรื่อง ลักษณะของพระมิต (ภาคผนวก ค)

ขั้นที่ 5 นำไปใช้

ให้นักเรียนทำกิจกรรม ลักษณะของพระมิต (ภาคผนวก ง)

ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ประเมินผลจากแบบฝึกทักษะ และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. บัตรรูปภาพ กิจกรรม “คล้ายหรือไม่คล้าย”
2. อุปกรณ์ กิจกรรม “สำรวจพระมิต”
3. แบบฝึกทักษะเรื่อง ลักษณะของพระมิต
4. กิจกรรม ลักษณะของพระมิต
5. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2

การวัดและประเมินผล (K-P-A)

| จุดประสงค์ | การวัดและประเมินผล | เครื่องมือวัด | วิธีการวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|--|--------------------|---------------|-----------------|--------------------------------------|
| ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของพระมิตได้ | | แบบฝึกทักษะ | ตรวจแบบฝึกทักษะ | ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป |

| จุดประสงค์ | การวัดและประเมินผล | เครื่องมือวัด | วิธีการวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|--------------------|--------------------|--|---------------------------------|
| <p>ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เชื่อมโยงความรู้เรื่องความคล้ายในการอธิบายลักษณะของพีระมิตได้ 2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้ 3. สื่อสารและสื่อความหมายเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิตได้ | แบบประเมินพฤติกรรม | แบบประเมินพฤติกรรม | <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน - สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม | ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 3 (ดี) |
| <p>ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ 2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล 3. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี | แบบประเมินพฤติกรรม | แบบประเมินพฤติกรรม | <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตอบคำถามในชั้นเรียน - สังเกตจากการส่งงาน | ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 3 (ดี) |

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำกิจกรรม

ระดับคุณภาพในการประเมินผลด้านความรู้

ได้คะแนนรวม 80% ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก

ได้คะแนนรวม 70-79% หมายถึง ดี

ได้คะแนนรวม 60-69% หมายถึง ปานกลาง

ได้คะแนนรวม 50-59% หมายถึง พอใช้

ได้คะแนนรวม ต่ำกว่า 50% หมายถึง ปรับปรุง

ผ่านการประเมิน 70% ขึ้นไป

ระดับคุณภาพในการประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ได้คะแนนรวม ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก
 ระดับ 3 หมายถึง ดี
 ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
 ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง
 ผ่านการประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | รายการประเมิน | | | | | | |
|--------|-------------|---------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | | | |
|----------|----------------------------------|-------------|---|---|---|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | การมีส่วนร่วมในการทำงาน | | | | |
| 2 | การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ | | | | |
| 3 | การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ | | | | |
| 4 | การให้ความร่วมมือในการทำงาน | | | | |
| 5 | ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย | | | | |
| 6 | การแสดงความคิดเห็น | | | | |
| 7 | การยอมรับความคิดเห็น | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลที่เกิดกับผู้เรียน

การประเมินด้านความรู้ (K) โดยใช้

พบว่านักเรียนผ่านการประเมินคิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

เนื่องจาก

การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P) โดยใช้

พบว่านักเรียนผ่านการประเมินคิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

เนื่องจาก

การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) โดยใช้

พบว่านักเรียนผ่านการประเมินคิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

เนื่องจาก

2. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมาะสมกับเวลา

มีนักเรียนทำใบงาน / ใบกิจกรรม ไม่ทันตามกำหนดเวลา

มีนักเรียนที่ไม่สนใจเรียน

อื่น ๆ.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

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

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นครูพี่เลี้ยง

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระ

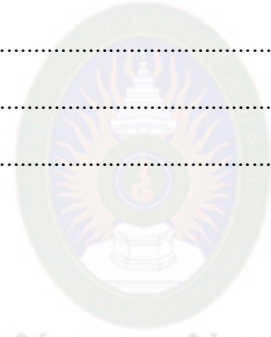
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นผู้อำนวยการ

.....
.....
.....
.....

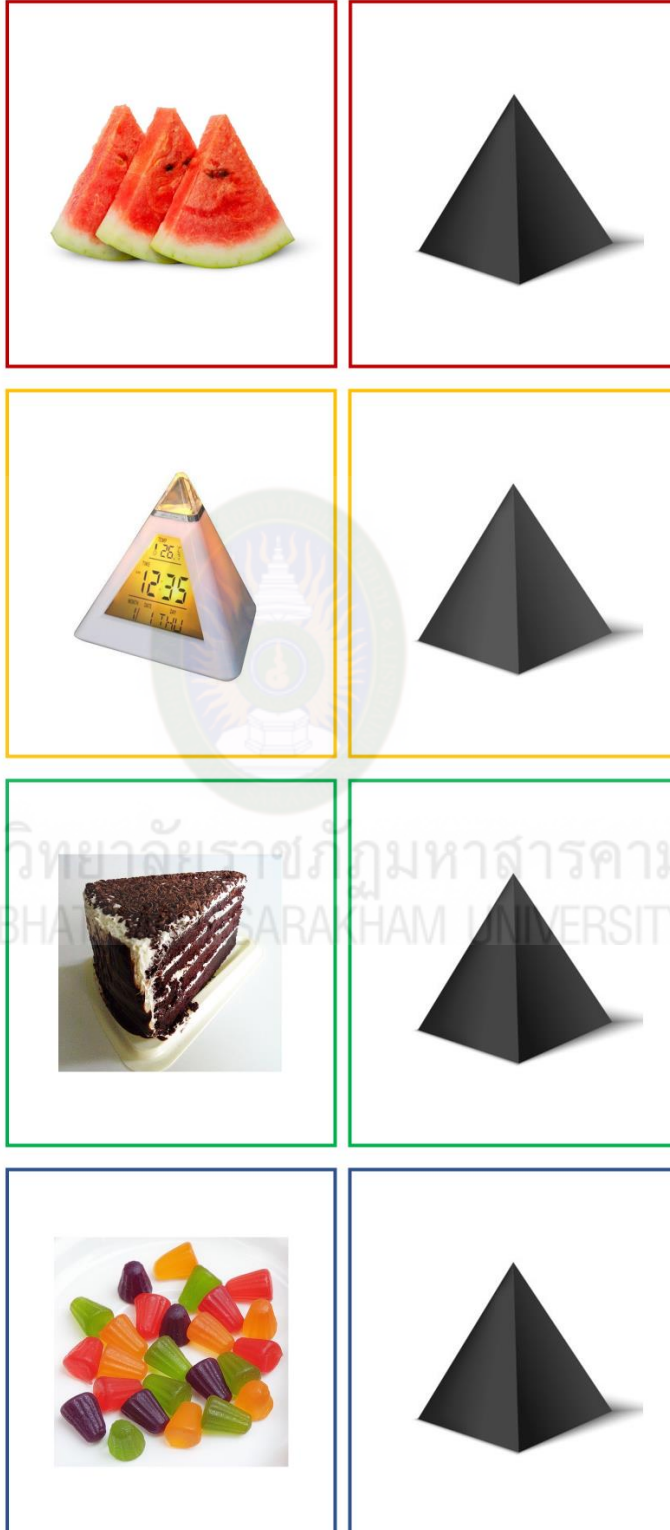
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

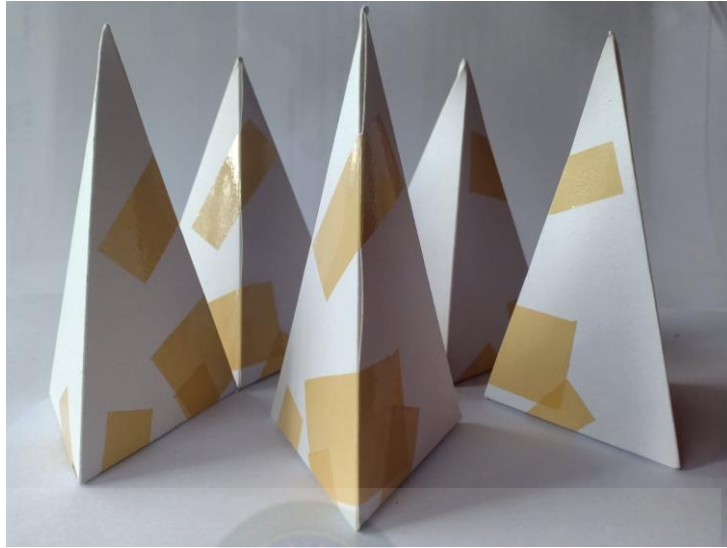
ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบัตรรูปภาพ กิจกรรม “คล้ายหรือไม่คล้าย”



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างพีระมิต



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

แบบฝึกทักษะ

เรื่อง ลักษณะของพระมิต

คำชี้แจง : จากหลังคาสิ่งปลูกสร้างที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ มีลักษณะคล้ายพระมิตหรือไม่ เพราะเหตุใด

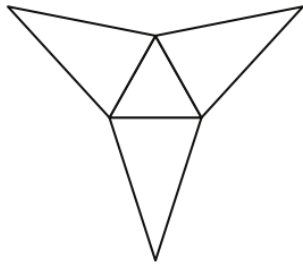


ภาคผนวก ง

กิจกรรม ลักษณะของพีระมิด

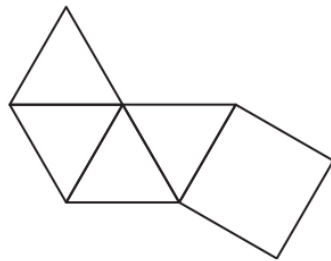
คำชี้แจง : จงอธิบายว่ารูปคลี่ต่อไปนี้เป็นรูปคลี่ของพีระมิดชนิดใด

1)



.....

2)



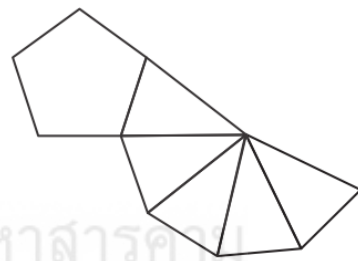
.....

3)



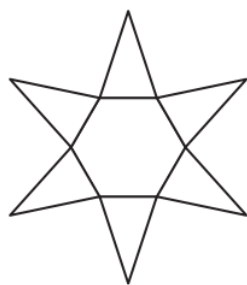
.....

4)



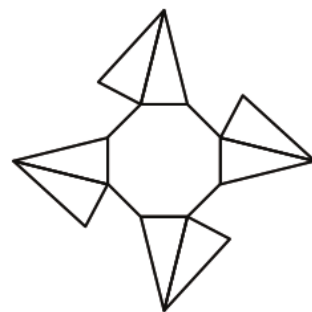
.....

5)

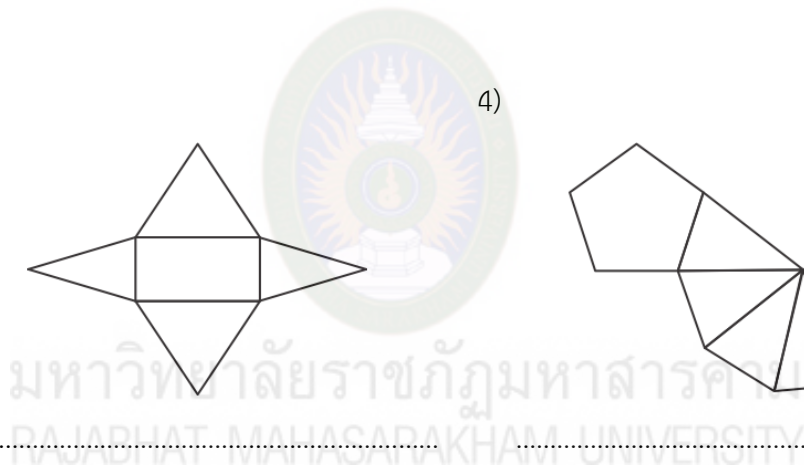


.....

6)



.....



แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม

(สำหรับนักเรียน)

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ข้อสอบอัตรนี้ จำนวน 6 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบและอธิบายการได้มาของคำตอบให้ชัดเจน พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบคำตอบ

1. หลังจากของสิ่งปลูกสร้างที่กำหนดให้ต่อไปนี้รูปใดมีลักษณะคล้ายพีระมิต จงอธิบายเหตุผลประกอบ



a



b



c

2. สำหรับพีระมิตฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีฐานกว้าง 16 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่า ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมในแต่ละหน้าที่ลากจากยอดของพีระมิตมาตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยมนั้น ยาวเท่ากันหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายการให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

3. หลังจากของสิ่งปลูกสร้างที่กำหนดให้ต่อไปนี้รูปใดมีลักษณะคล้ายกรวย จงอธิบายเหตุผลประกอบ



A



b



c

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม

(สำหรับนักเรียน)

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ข้อสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบและอธิบายการได้มาของคำตอบให้ชัดเจน พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบคำตอบ

1. หลังคาของสิ่งปลูกสร้างที่กำหนดให้ต่อไปนี้รูปใดมีลักษณะคล้ายพีระมิต จงอธิบายเหตุผลประกอบ



a



b



c

ตอบ รูป a มีลักษณะคล้ายพีระมิต เพราะมียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น

2. สำหรับพีระมิตฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีฐานกว้าง 16 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่า ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมในแต่ละหน้าที่ลากจากยอดของพีระมิตมาตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยม นั้น ยาวเท่ากันหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายการให้เหตุผลประกอบ

ตอบ ยาวไม่เท่ากัน เพราะว่าส่วนสูงของหน้าที่ลากจากยอดของพีระมิตมาตั้งฉากกับฐานที่ยาว 16 เซนติเมตร เท่ากับ 17 เซนติเมตร และส่วนสูงของหน้าที่ลากจากยอดของพีระมิตมาตั้งฉากกับฐานที่ยาว 40 เซนติเมตร เท่ากับ 25 เซนติเมตร

3. หลังคาของสิ่งปลูกสร้างที่กำหนดให้ต่อไปนี้รูปใดมีลักษณะคล้ายกรวย จงอธิบายเหตุผลประกอบ



a



b



c

ตอบ รูป b มีลักษณะคล้ายกรวย เพราะมียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นต่อระหว่างจุดที่เป็นยอดแหลมและจุดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง

4. นักเรียน 50 คน ใช้กรวยกระดาษซึ่งสูง 10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยยาว 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำ ถ้านักเรียนแต่ละคนตักน้ำจากกรวยกระดาษไม่เกินสองครั้ง น้ำตัก 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคนหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงการให้เหตุผลประกอบ

ตอบ เพียงพอ

เนื่องจาก กรวยกระดาษสูง 10 เซนติเมตร และมีรัศมีของปากกรวยยาว $\frac{8}{2} = 4$ เซนติเมตร

จากสูตร ปริมาตรของกรวย $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$ เมื่อ r แทนรัศมีของฐานของกรวย

h แทนความสูงของกรวย

จะได้ ปริมาตรของน้ำในกรวยกระดาษ 1 อัน $\approx \frac{1}{3} \times 3.14 \times 4^2 \times 10$

≈ 167.47 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เนื่องจาก นักเรียน 50 คน ตักน้ำจากกรวยกระดาษคนละไม่เกิน 2 ครั้ง

ดังนั้น จะใช้น้ำไม่เกิน $50 \times 2 \times 167.47 = 16,746.67$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

แต่มีน้ำตัก 20 ลิตร หรือ 20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

นั่นคือ น้ำตัก 20 ลิตร จะเพียงพอสำหรับทุกคน

5. ถ้านักเรียนนำระนาบมาตัดทรงกลมหน้าตัดที่ได้เป็นอะไร และหน้าตัดที่ได้จากการตัดทรงกลมในตำแหน่งต่าง ๆ กัน มีขนาดเท่ากันหรือไม่ ให้อธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ ถ้านำระนาบมาตัดทรงกลม หน้าตัดที่ได้จะเป็นวงกลม โดยหน้าตัดที่ได้จากการตัดทรงกลมในตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางของทรงกลมเท่ากัน จะได้วงกลมที่มีขนาดเท่ากัน และหน้าตัดที่ได้จากการตัดทรงกลมในตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางไม่เท่ากัน จะเป็นวงกลมที่มีขนาดไม่เท่ากัน

6. ก้อนขี้ผึ้งทรงกลมสามลูก แต่ละลูกมีรัศมียาว 2 เซนติเมตร นำไปให้ความร้อนจนก้อนขี้ผึ้งหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปเทใส่แก้วทรงกระบอกทนความร้อนที่มีรัศมีภายในยาว 2 เซนติเมตร และส่วนสูงของแก้วทรงกระบอกทนความร้อนสูง สูง 9 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าแก้วทรงกระบอกทนความร้อนจะสามารถบรรจุขี้ผึ้งได้ทั้งหมดหรือไม่ ให้อธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ ได้ทั้งหมด

เนื่องจาก ก้อนขี้ผึ้งทรงกลมสามลูกแต่ละลูกมีรัศมียาว 2 เซนติเมตร

$$\text{จากสูตร ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีของทรงกลม}$$

$$\text{จะได้ ปริมาตรของก้อนขี้ผึ้งสามลูก} = 3 \times \left(\frac{4}{3} \times \pi \times 2^3 \right) = 32\pi \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

เนื่อง แก้วทรงกระบอกทนความร้อนสูง 9 เซนติเมตร และมีรัศมีภายในยาว 2 เซนติเมตร

$$\text{จากสูตร ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi r^2 h \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีของทรงกระบอก}$$

และ h แทนความสูงของทรงกระบอก

$$\text{จะได้ ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi \times 2^2 \times 9 = 36\pi \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ดังนั้น สามารถเทขี้ผึ้งทั้งหมดลงแก้วได้

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม
เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม
(สำหรับนักเรียน)**

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้สร้างขึ้นมาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งในการตอบคำถามของนักเรียนครั้งนี้ไม่มีถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อคะแนนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นจึงขอความร่วมมือในการตอบตามความเป็นจริง โดยการเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของตนเองเพียงช่องเดียวในแต่ละข้อต่อไปนี้

| ข้อ | รายการ | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|-----|---|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1 | นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่มที่ครูชี้แจง | | | | | |
| 2 | ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ชัดเจน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้ | | | | | |
| 3 | นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริงในชั้นเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) | | | | | |
| 4 | นักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) | | | | | |
| 5 | นักเรียนชอบที่ได้ใช้สัญลักษณ์หรือได้เข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ในชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) | | | | | |
| 6 | นักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม | | | | | |

| ข้อ | รายการ | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|-----|---|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 7 | นักเรียนชอบที่ ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ | | | | | |
| 8 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข | | | | | |
| 9 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น | | | | | |
| 10 | นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม | | | | | |
| 11 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จตามเวลาที่กำหนด | | | | | |
| 12 | นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ | | | | | |
| 13 | นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น | | | | | |
| 14 | นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบกลุ่ม มีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ได้ | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล
เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม
(สำหรับนักเรียน)**

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้สร้างขึ้นมาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งในการตอบคำถามของนักเรียนครั้งนี้ไม่มีถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อคะแนนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นจึงขอความร่วมมือในการตอบตามความเป็นจริง โดยการเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของตนเองเพียงช่องเดียวในแต่ละข้อต่อไปนี้

| ข้อ | รายการ | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|-----|---|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1 | นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคลที่ครูชี้แจง | | | | | |
| 2 | ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ชัดเจน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้ | | | | | |
| 3 | นักเรียนชอบที่ได้การเรียนรู้จากการสัมผัสของจริงในชั้นเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) | | | | | |
| 4 | นักเรียนชอบที่ได้การยกตัวอย่าง และวาดรูปหรือจินตนาการเป็นภาพในชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) | | | | | |
| 5 | นักเรียนชอบที่ได้ใช้สัญลักษณ์หรือได้เข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ในชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) | | | | | |
| 6 | นักเรียนได้รับคำปรึกษา แนะนำ และกำลังใจจากครูในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | | | | | |

| ข้อ | รายการ | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|-----|--|------------------|-----|---------|------|------------|
| | | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 7 | นักเรียนชอบที่ ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ | | | | | |
| 8 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข | | | | | |
| 9 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตัวเอง | | | | | |
| 10 | นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานกับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล | | | | | |
| 11 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จตามเวลาที่กำหนด | | | | | |
| 12 | นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ในการทำแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ | | | | | |
| 13 | นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น | | | | | |
| 14 | นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์แบบรายบุคคล มีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ได้ | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย | |
|--|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------|------|----------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |
| 1.2 ตัวชี้วัดครบถ้วนตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด | |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|---|-------------------------|------|------|---|---|---|---|---|------|----|----|----|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และ ด้านคุณลักษณะ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3. สาระสำคัญ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 4.97 | 0.10 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3.3 มีความถูกต้องและ ชัดเจน | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.83 | 0.39 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 4.67 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.89 | 5 | 5 | 5 | 4.94 | 0.16 | เหมาะสม มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย | |
|--|-------------------------|------|------|---|------|---|---|------|---|----|----|----|-----------|------|------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 4. สาระการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 4.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะ | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.92 | 0.29 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 4.3 กำหนดสาระการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 4.33 | 5 | 5 | 4.33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.86 | 0.27 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 4.67 | 4.89 | 5 | 4.78 | 5 | 5 | 4.78 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.93 | 0.18 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-------------------------|---|---|---|---|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 5.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5.3 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มี ขั้นตอนถูกต้องและน่าสนใจ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| - ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้ เดิม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| - ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ | | | | | | | | | | | | | | | |
| - ขั้นการเรียนรู้จากการ กระทำ | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 4.33 | 5 | 4.83 | 0.33 | เหมาะสม มากที่สุด |
| - ขั้นการเรียนรู้จาก ความคิด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.33 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.72 | 0.28 | เหมาะสม มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|---|-------------------------|------|------|------|------|---|------|---|------|----|------|------|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| - ชั้นการเรียนรู้ สัญลักษณ์และนามธรรม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 4.67 | 4.67 | 4.92 | 0.15 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 3 สรุปล | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 4 ผูกทักษะ | 5 | 4.67 | 4.67 | 5 | 4.33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.89 | 0.22 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 5 นำไปใช้ | 4.67 | 5 | 4 | 4.33 | 5 | 5 | 4.33 | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 4.75 | 0.35 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 6 ประเมินผล | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ ปฏิบัติจริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 5.6 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.97 | 0.10 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดและยอมรับแนวคิดของผู้อื่น | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5.8 มีเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา | 4 | 4 | 4 | 4.33 | 4 | 4 | 4 | 4.33 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.06 | 0.13 | เหมาะสมมาก |
| 5.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 4.92 | 4.86 | 4.84 | 4.92 | 4.90 | 4.90 | 4.88 | 4.94 | 4.84 | 4.90 | 4.86 | 4.90 | 4.89 | 0.09 | เหมาะสมมากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย | |
|---|-------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------|------|------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 6. สื่อการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้ | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.97 | 0.10 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 6.3 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เวลา และวัยของผู้เรียน | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.97 | 0.10 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 4.78 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.98 | 0.06 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 7. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 7.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 7.3 สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| เฉลี่ยรวม | | | | | | | | | | | | | 4.93 | 0.08 | เหมาะสม มากที่สุด |

จากตารางที่ 10 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งหมด 12 แผน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.93 หมายความว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ตามแนวคิดของบรูเนอร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์
แบบรายบุคคล

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย | |
|--|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------|------|----------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |
| 1.2 ตัวชี้วัดครบถ้วนตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด | |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|---|-------------------------|------|------|---|---|---|---|---|------|----|----|----|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และ ด้านคุณลักษณะ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3. สาระสำคัญ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 4.97 | 0.10 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3.3 มีความถูกต้องและ ชัดเจน | 5 | 4.33 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.86 | 0.33 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 4.78 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.89 | 5 | 5 | 5 | 4.94 | 0.14 | เหมาะสม มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย | |
|--|-------------------------|------|------|---|------|---|---|------|---|----|----|----|-----------|------|------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 4. สารระการการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 4.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะ | 5 | 4.33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.94 | 0.19 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 4.3 กำหนดสารระการการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเหมาะกับเวลาเรียน | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 4.33 | 5 | 5 | 4.33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.86 | 0.27 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 4.78 | 4.89 | 5 | 4.78 | 5 | 5 | 4.78 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.94 | 0.15 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-------------------------|---|---|---|---|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 5.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5.3 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้มี ขั้นตอนถูกต้องและน่าสนใจ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| - ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้ เดิม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| - ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ | | | | | | | | | | | | | | | |
| - ขั้นการเรียนรู้จากการ กระทำ | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 4.33 | 5 | 4.83 | 0.33 | เหมาะสม มากที่สุด |
| - ขั้นการเรียนรู้จาก ความคิด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.33 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.72 | 0.28 | เหมาะสม มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|---|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| - ชั้นการเรียนรู้ สัญลักษณ์และนามธรรม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 4.67 | 4.67 | 4.92 | 0.15 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 3 สรุปล | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 4 ฝึกทักษะ | 4.67 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.67 | 5 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 5 | 5 | 4.64 | 0.27 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 5 นำไปใช้ | 4.67 | 5 | 4 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 0.20 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ชั้นที่ 6 ประเมินผล | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ ปฏิบัติจริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 5.6 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ | 5 | 5 | 4.67 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.97 | 0.10 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5.8 มีเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา | 4 | 4 | 4 | 4.33 | 4 | 4 | 4 | 4.33 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.06 | 0.13 | เหมาะสมมาก |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 4.90 | 4.83 | 4.81 | 4.88 | 4.88 | 4.85 | 4.90 | 4.90 | 4.79 | 4.85 | 4.83 | 4.88 | 4.86 | 0.09 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6. สื่อการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.56 | 0.18 | เหมาะสมมากที่สุด |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย | |
|---|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 6. สื่อการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.56 | 0.18 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 6.3 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เวลา และวัยของผู้เรียน | 4.33 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 4.33 | 5 | 4.56 | 0.22 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 4.67 | 4.67 | 4.78 | 4.67 | 4.78 | 4.67 | 4.78 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.56 | 4.89 | 4.70 | 0.13 | เหมาะสมมากที่สุด | |
| 7. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมากที่สุด | |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | | | | | | | | | | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------|------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| 7.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 7.3 สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสม มากที่สุด |
| เฉลี่ยรวม | | | | | | | | | | | | | 4.89 | 0.09 | เหมาะสม มากที่สุด |

จากตารางที่ 11 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งหมด 12 แผน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.89 หมายความว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | $\sum R$ | <i>IOC</i> | แปลผล |
|--------|----------------------------|---------|---------|----------|------------|----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | สอดคล้อง |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | สอดคล้อง |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | สอดคล้อง |
| 11 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | สอดคล้อง |
| 12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | สอดคล้อง |

จากตารางที่ ข.3 สรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยเลือกใช้ 6 ข้อ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตารางที่ ข.4 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|--------|----------------|---------------|
| 1 | 0.52 | 0.67 |
| 2 | 0.38 | 0.62 |
| 3 | 0.48 | 0.55 |
| 4 | 0.54 | 0.66 |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|------------------|----------------|---------------|
| 5 | 0.32 | 0.57 |
| 6 | 0.50 | 0.64 |
| 7 | 0.37 | 0.59 |
| 8 | 0.43 | 0.52 |
| 9 | 0.53 | 0.61 |
| 10 | 0.47 | 0.54 |
| 11 | 0.42 | 0.59 |
| 12 | 0.39 | 0.60 |
| ค่าความเชื่อมั่น | | 0.78 |

จากตารางที่ 13 สรุปได้ว่า ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 1 เท่ากับ 0.52 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 2 เท่ากับ 0.38 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 3 เท่ากับ 0.48 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 4 เท่ากับ 0.54 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 5 เท่ากับ 0.32 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 6 เท่ากับ 0.50 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 7 เท่ากับ 0.37 หมายความว่า ค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลางทั้ง 7 ข้อ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 1 เท่ากับ 0.67 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 2 เท่ากับ 0.62 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 3 เท่ากับ 0.55 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 4 เท่ากับ 0.66 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 5 เท่ากับ 0.57 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 6 เท่ากับ 0.64 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 7 เท่ากับ 0.59 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 8 เท่ากับ 0.52 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 9 เท่ากับ 0.61 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 10 เท่ากับ 0.54 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 11 เท่ากับ 0.59 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 12 เท่ากับ 0.60 หมายความว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้ง 12 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 12 ข้อ เท่ากับ 0.78

ตารางที่ ข.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ ตามแนวคิดของบรูเนอร์
แบบกลุ่ม

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--------|----------------------------|---------|---------|-----------|------|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 5 | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 7 | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 9 | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 14 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |

จากตารางที่ 14 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ
ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มตามแนวคิด
ของบรูเนอร์ ทั้งหมด 13 ข้อ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.87 หมายความว่า แบบสอบถามความพึงพอใจ
ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มตามแนวคิด
ของบรูเนอร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบบรายบุคคล

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--------|----------------------------|---------|---------|-----------|------|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 6 | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 8 | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 10 | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |
| 14 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | เหมาะสมมาก |

จากตารางที่ 15 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบรายบุคคลตามแนวคิดของบรูเนอร์ ทั้งหมด 13 ข้อ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.90 หมายความว่า แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบรายบุคคล ตามแนวคิดของบรูเนอร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Independent Sample t-test) คือ ข้อมูลของประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีวิธีตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Tests of Normality

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| score | .103 | 72 | .055 | .055 | 72 | .088 |

a. Lilliefors Significance Correction

จากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk มีค่า Sig. มากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ที่กำหนด จึงยอมรับ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบที่

a. Lilliefors Significance Correction



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
2. อาจารย์ ดร. ณีฎะณูร์ บรรเทา อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผล
3. นางสาว สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์
ผู้เชี่ยวชาญด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านคณิตศาสตร์



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

| |
|-------------------------|
| โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ |
| 0392 |
| วันที่ 4 มี.ค. 2564 |
| เวลา |
| ผู้รับ |



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ๐๒๙๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์

ด้วย นางสาวเกศสุดา จันทะสุวรรณ รหัสประจำตัว ๒๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๑๑ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคลตามแนวคิดของบรูเนอร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนิน
ไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ความเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

- ผ.ศ. ภาณุภักดิ์ งามเมือง ๑๐๕๙๐๓๓๓
- น.ส. อธิษฐาน งามเมือง
- น.ส. อธิษฐาน งามเมือง

ขอแสดงความนับถือ

(นายปวิศ สารมะโน)

รองคณบดีคณะครุศาสตร์ รักษาราชการแทนคณบดี

ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(นางสาวอุษิตีพิมพ์ ลิ้มละออง)

ชื่อ: นางสาวอุษิตีพิมพ์ ลิ้มละออง
ชื่อ: นางสาวอุษิตีพิมพ์ ลิ้มละออง

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์ ๐๘๖ - ๒๒๓๗๕๓๒

- อ.กษ
- อ.กษ

(นายวิเศษ งามเมือง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ คศ.๐๐๑๔/๒๕๖๔ วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๔
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน อาจารย์ ดร. บรรษา นันจรัส

ด้วย นางสาวเกศสุตา จันทะสุวรรณ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๑๑ นักศึกษา
 ระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-
 มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคลตามแนวคิดของบรูเนอร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนิน
 ไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่
 แนบมาพร้อมนี้

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผล
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(นายปวีศ สารมะโน)

รองคณบดี รักษาการแทน
 คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ.๐๐๑๖ / ๒๕๖๔

วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร. ณีฎะณัฐ์ บรรเทา

ด้วย นางสาวเกศสุตา จันทะสุวรรณ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๑ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคลตามแนวคิดของบรูเนอร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนิน
ไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่
แนบมาพร้อมนี้

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผล
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(นายปวิศ สารมะโน)

รองคณบดี รักษาราชการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/๐๒๙๐



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวสุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์

ด้วย นางสาวเกศสุตา จันทะสุวรรณ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคลตามแนวคิดของบรูเนอร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผล
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายปวีศ สารมะโน)

รองคณบดีคณะครุศาสตร์ ศึกษาราชการแทนคณบดี

ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์ ๐๘๖ - ๒๒๓๗๕๓๒

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

เกศสุดา จันทะสุวรรณ และนवल นนทภา. (2564). การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบรูเนออร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและแบบรายบุคคล. ใน การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 52 (The 52nd National Graduate Research Conference). รูปแบบออนไลน์ผ่านระบบ Google Meet. วันที่ 28 พฤษภาคม 2564. (น. 767-776). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวเกศสุดา จันทะสุวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด 11 พฤษภาคม 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน 22 หมู่ 6 บ้านดงม่วย ตำบลวัดหลวง อำเภอโพนพิสัย
จังหวัดหนองคาย 43120
E-mail pktgaoi100@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2564 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY